

[Text eingeben]

Aus der Klinik für Neurochirurgie
der Medizinischen Fakultät
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Prognose bewusstloser Patienten nach Schädel-Hirn-Verletzung und Verdacht auf
Polytrauma – Eine Multicenterstudie

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

Dr. med.
(doctor medicinae)

an der Medizinischen Fakultät
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

vorgelegt von

Zuzanna Barelkowska

aus

Berlin

Magdeburg

2014

Dokumentationsblatt

Bibliographische Beschreibung:

Barelkowska, Zuzanna:

Prognose bewusstloser Patienten nach Schädel-Hirn-Verletzung und Verdacht auf Polytrauma – Eine Multicenterstudie. -2014. – 68 Bl., 9 Abb., 24 Tab., 3 Anl.

Kurzreferat

In der Akutversorgung komatöser Schwerverletzter kann es interdisziplinär bezüglich der Behandlungsprioritäten zu Konfliktsituationen kommen. Häufigkeit, Reihenfolge und Zeitrahmen diagnostischer und therapeutischer Verfahren sollen bei bewusstlosen Verletzten analysiert werden. Die prospektive nationale Multicenterstudie im Zeitraum von 1998 bis 2006 umfasst 1003 bewusstlose Schwerverletzte. In der Frühphase (bis 48h nach Unfall) und Spätphase (3. Tag – 6. Monat nach Unfall) wurden klinisch-neurologische Befunde sowie diagnostische und therapeutische Maßnahmen aufgezeichnet. Das Behandlungsergebnis wurde mittels Glasgow Outcome Score nach 6 Monate erfasst. Das Schädel-Hirn-Trauma (SHT) stellt im Patientengut die häufigste Operationsindikation. Nach 6 Monaten zeigte sich eine Letalität von 40,9% bei isoliertem SHT, von 38,5% bei SHT mit abdominalen Begleitverletzungen, von 29,6% bei SHT mit thorakalen Begleitverletzungen und von 15,9% bei SHT mit Begleitverletzungen der Extremitäten. Patienten mit kombinierten Verletzungen von Schädel, Thorax und Abdomen überlebten nicht. Verunfallte komatöse Patienten sollten primär in ein Klinikum mit neurochirurgischer Abteilung eingewiesen werden. Nach kardiopulmonaler Stabilisierung sollte unverzüglich ein CT von Schädel, Thorax und Abdomen angefertigt werden. Von prädiktivem Wert waren neben Alter und Komadauer klinische Zeichen wie Anisokorie und Hemiparese (Letalität nach 6 Monaten: 56,1%), Strecksynergismen (Letalität nach 6 Monaten: 81,8%) und geweitete, lichtstarre Pupillen (Letalität nach 6 Monaten: 92,3%).

Schlüsselwörter

Polytrauma, Schädel-Hirn-Trauma, Behandlungsergebnis, Neurologische Überwachung, Prognose

[Text eingeben]

für
meine Eltern und Maria

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Patienten und Methoden	4
2.1 Anzahl der Patienten	4
2.2 In der Frühphase erhobene Daten	4
2.2.1 Anamnese und klinische Befunde in der Frühphase	4
2.2.2 Diagnostik in der Frühphase	5
2.2.3 Operationen in der Frühphase	6
2.2.4 Ende der Frühphase	6
2.3 In der Spätphase erhobene Daten	6
2.4 Datenerfassung	6
2.5 Auswertung	7
3 Ergebnisse	8
3.1 Daten vom Unfallort	8
3.2 Alter und Geschlecht der Patienten	8
3.3 Statistische Untersuchungen	8
3.4 Zentrumsvergleich	9
<u>Frühphase</u>	
3.5 Klinische Befunde zum Zeitpunkt der Aufnahme	10
3.6 Klinische Befunde 24 Stunden nach Klinikaufnahme	11
3.7 Verlauf der Bewusstlosigkeit in der Frühphase	11
3.8 Verlauf des Glasgow Coma Score (GCS) in der Frühphase	12
3.9 Verläufe von Pupillenstörungen, Paresen und Strecksynergismen in der Frühphase	13
3.10 Schädel-CT in der Frühphase	14
3.11 Weitere diagnostische Maßnahmen in der Frühphase	15
3.12 Operationen in der Frühphase	15
3.13 Verletzungsmuster	17
3.14 Ausgang der Frühphase	18
<u>Spätphase</u>	
3.15 Verlauf der Bewusstseinslage in der Spätphase	18
3.16 Operationen in der Spätphase	18
3.17 Langzeit-Behandlungsergebnisse	19
3.18 WFNS-Skala und Langzeitergebnisse	20
3.18.1 WFNS-Skala und Letalität	20
3.18.2 WFNS-Skala und Glasgow Outcome Score	22
3.19 GCS und Langzeitergebnisse	23
3.19.1 GCS und Letalität	23
3.19.2 GCS und GOS	23

3.20 Arbeitsfähigkeit	24
3.20.1 GCS nach 24 Stunden und Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten	24
3.20.2 WFNS-Skala nach 24 Stunden und Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten	25
3.20.3 Komadauer und Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten	26
3.20.4 Alter und Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten	27
3.21 ICP-Messung	28
3.22 Initialen Komadauer	28
3.23 Letalität und Alter	30
3.24 GOS und Alter	31
4 Diskussion	32
4.1 Anzahl der Patienten	32
4.2 Glasgow Coma Score (GCS)	33
4.3 GCS als Summenscore	35
4.4 GCS als prognostischer Faktor	37
4.5 WFNS-Skala	41
4.6 Beurteilung der Langzeitergebnisse	42
4.6.1 GOS	42
4.6.2 Arbeitsfähigkeit	44
4.7 Akutversorgung und Verletzungsmuster	45
4.8 Bedeutung des Hirnstamms	48
4.9 Probleme der technischen Entwicklung	49
4.10 Weitere diagnostische Verfahren	50
4.11 Alter als prognostischer Faktor	51
4.12 Komadauer als prognostischer Parameter	53
4.13 ICP	54
5 Schlussfolgerung	55
6 Zusammenfassung	56
Literaturverzeichnis	57
Danksagung	63
Erklärung	64
Darstellung des Bildungsweges	65
Anlagen	66
Anlage 1: Fragebogen	66
Anlage 2: Glasgow Coma Score (CGS)	68
Anlage 3: Glasgow Outcome Score (GOS)	68

Alphabetisches Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
Anl.	Anlage
ATLS	Advanced Trauma Life Support
ARDS	Acute Respiratory Distress Syndrome (engl.) - akutes progressives Lungenversagen
bds.	beidseits
bzw.	beziehungsweise
CCT	craniale Computertomographie, craniales Computertomogramm
CT	Computertomographie, Computertomogramm
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
d.h.	das heißt
DTI	Diffusion Tensor Imaging (engl.)- Diffusionstensorbildgebung
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomographie, funktionelles Magnetresonanztomogramm
GCS	Glasgow Coma Score
ggf.	gegebenenfalls
GOS	Glasgow Outcome Score
h	hora (lat.) - Stunde
ICP	Intracranial Pressure (engl.) - Intracranialer Druck
i.e.	id est
ISS	Injury Severity Score
i.v.	intravenös
J	Jahre
min.	Minute
Mo	Monate
MRT	Magnetresonanztomographie, Magnetresonanztomogramm
o.	oder
OP	Operation
Pat.	Patienten
PET	Positronenemissionstomographie
S.	Seite
s.	siehe
SAB	Subarachnoidale Blutung
SEP	somatosensorisch evozierte Potentiale
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
SPECT	Single Photon Emission Computed Tomography
Std.	Stunde
Tab.	Tabelle
u.	und
V.a.	Verdacht auf
VEP	visuelle evozierte Potentiale
WFNS	World Federation of Neurosurgical Societies
WHO	World Health Organization (engl.) - Weltgesundheitsorganisation
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Schädel-Hirn-Verletzungen stellen weltweit in allen Altersgruppen eine erhebliche Gefährdung dar (79). Die wesentlichen gesundheitspolitischen Aspekte sind hierbei die hohe Inzidenz, die Sterblichkeitsrate sowie die mit hoher Wahrscheinlichkeit persistierende Behinderung (78).

Die häufigste Ursache des Schädel-Hirn-Traumas (SHT) stellt in Deutschland der Verkehrsunfall dar (71). Gemäß Angaben des statistischen Bundesamtes 2009 wurden im Laufe eines Jahres in Deutschland 397.671 Menschen an den Folgen eines Verkehrsunfalls behandelt, 4.152 Menschen verstarben (71).

Die Akutversorgung polytraumatisierter Patienten stellt für alle Beteiligten auf ärztlicher und pflegerischer Seite eine hochkomplexe Aufgabe dar (35). In Deutschland gehört der Neurochirurg nicht immer und überall zum Basisteam der den polytraumatisierten Patienten versorgenden Ärzte und wird in Abhängigkeit vom Verletzungsmuster ggf. binnen kurzer Zeit hinzugezogen (8). Betrachtet man die Verteilung der Verletzungsmuster des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), in der die Verletzung des Schädels bzw. Hirns mit 57,5% nur unwesentlich hinter der am häufigsten bestehenden Thoraxverletzung (57,6%) steht (8), kommen Zweifel auf, ob ein Basisteam zur Versorgung des polytraumatisierten Patienten ohne Neurochirurg ausreichend besetzt ist. Friedl und Karches (18) berichten dagegen von zufriedenstellenden Resultaten in der Versorgung von SHT-Patienten, obwohl in der betrachteten Klinik keine neurochirurgische Abteilung zur Verfügung stand. Folglich stellt sich die Frage nach der Notwendigkeit der neurochirurgischen personellen Ausstattung bei der Behandlung bewusstloser polytraumatisierter Patienten bzw. des Erfordernisses einer neurochirurgischen Abteilung in der behandelnden Klinik.

Schwierigkeiten verursacht in der Praxis wiederholt die interdisziplinäre Festlegung der diagnostischen und therapeutischen Prioritäten. Hinsichtlich des initialen Behandlungsschrittes, der die Erstbeurteilung und Wiederherstellung der Vitalfunktionen beinhaltet, besteht im Wesentlichen Einigkeit (32, 53).

Die initiale Versorgung der das SHT ggf. begleitenden kardiopulmonal instabilisierenden Verletzungen ist meist zügig durchführbar. 95% aller Thoraxtraumen können mittels Bülau-Drainage initial ausreichend versorgt werden (35). Im Bereich der abdominalen und

retroperitonealen Verletzungen ist als Primärversorgung durch Kompression das „Packing“ mit sekundärer Revision weltweit etabliert (57). Regel und Mitarbeiter (62) beobachteten anhand von 3.406 polytraumatisierten Patienten, dass, falls die Todesursache nicht der initiale Blutverlust war, Mehrfachverletzte infolge eines Schädel-Hirn-Traumas verstarben.

Wiederkehrend wird im klinischen Alltag versucht, die definitive Versorgung von Verletzungen des Thorax, Abdomens oder der Extremitäten bei stabilen Patienten der operativen Entlastung einer cranialen lebensbedrohlichen Verletzung voranzustellen.

Grundsätzlich ist nach kardiopulmonaler Stabilisierung des Patienten die Durchführung eines cranialen CT (CCT), bzw. bei Verdacht auf ein Polytrauma eines Spiral-CT, sowie gegebenenfalls die unmittelbar folgende Entlastung einer intracranial raumfordernden Blutung unabdingbar für das Überleben des Patienten (62, 31, 35).

In der Behandlung schädel-hirn-traumatisierter Patienten richtet sich ein besonderes Augenmerk auf prognostisch bedeutsame Parameter, um eine Verschlechterung des neurologischen Befundes bemerken zu können und damit eine gezielte klinische Überwachung zu ermöglichen.

Seit Jahrzehnten wird dem von Jennett und Teasdale (75) eingeführten Glasgow-Coma-Score (GCS) weltweit eine hohe prognostische Aussagekraft beigemessen. Indes wurde der GCS hinsichtlich seiner Prädiktorqualität wiederholt angezweifelt (3, 31, 56).

Firsching und Mitarbeiter (16) weisen Hirnstammläsionen eine entscheidende prognostische Bedeutung zu. In der Hirntoddiagnostik (83) stellt der Ausfall sämtlicher Hirnstammreflexe eine entscheidende Voraussetzung dar. Die Bedeutung von klinischen Zeichen einer Hirnstammläsion wird jedoch im GCS nicht ausreichend berücksichtigt (75). Eine neuere, vom „Neurotraumatology Committee“ der „World Federation of Neurosurgical Societies“ (WFNS) eingeführte Skala, die WFNS-Skala, erlaubt nicht nur eine Definition des Begriffes „Koma“, bedeutungsgleich mit Bewusstlosigkeit, sondern auch eine Einstufung bewusstloser Patienten nach Schweregrad, indem sie klinische Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion als wesentliche prognostische Indikatoren einbezieht (7). Es stellt sich die Frage, ob sich der GCS für die prognostische Beurteilung und damit die klinische Überwachung nach SHT eignet oder ob andere Klassifikationssysteme für die Beurteilung bewusstloser Patienten bevorzugt werden sollten.

Generell gilt das Alter für die unfallbedingte Letalität bei komatösen Patienten als negativer prädiktiver Faktor. Die Arbeitsgruppe um Frowein und Firsching (20, 21) beobachtete insgesamt einen kontinuierlichen Anstieg der Letalität mit steigendem Alter, doch verzeichnete sie eine Senkung der Sterblichkeit in der Altersgruppe der 10- bis 20-Jährigen im Vergleich zum jüngeren Patientengut. Andere Arbeitsgruppen beobachteten das Alter als linearen prognostischen Indikator (4, 30, 72). Die vorliegende Untersuchung überprüft erneut die Frage nach der Prädiktorqualität des Alters hinsichtlich des Behandlungsergebnisses in einer Altersspanne von 0-99 Jahren.

Häufig kommt es beim Auftreten eines SHT zu begleitenden Verletzungen anderer Organsysteme. Bereits 1968 (27) wurde das SHT als häufigste Verletzung beim Polytrauma bewusztloser Verletzter belegt. Frowein (22) befasste sich mit der Prognose von Kombinationstraumen bei bestehendem SHT. In der Literatur ist es umstritten, welche Konsequenz das Verletzungsmuster bei Mehrfachverletzung für die Akutversorgung haben sollte (15) und welche prognostische Aussagekraft sich daraus ergibt.

Im Allgemeinen gilt die Komadauer als negativer prädiktiver Faktor für das Behandlungsergebnis und die Überlebenswahrscheinlichkeit (21, 75, 78). Firsching (14) und Woischneck (86) zeigten sogar eine Korrelation der Komadauer mit der Lokalisation der Hirnschädigung. Dabei erwies sich der Nachweis einer Hirnstammläsion als prognostisch entscheidend. Die prognostische Aussagekraft der Komadauer gehört auch zu den Fragestellungen der vorliegenden Untersuchung.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist, die Frage zu beantworten, welches Behandlungsergebnis für Patienten zu erwarten ist, die nach einem Unfall mit V.a. Mehrfachverletzung zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme das Bewusstsein verloren haben. Die Bedeutung des neurologischen und des übrigen klinischen Befundes, die Versorgung der begleitenden Verletzungen in der Früh- und Spätphase sowie der zeitliche Ablauf sollen detailliert untersucht werden, um mögliche Empfehlungen zu erarbeiten. Diese Multicenterstudie an 1003 Patienten wurde durch das Kuratorium ZNS – Hannelore Kohl Stiftung unterstützt.

2 Patienten und Methoden

2.1 Anzahl der Patienten

Bei den in dieser Arbeit untersuchten Fällen handelt es sich um 1003 Patienten, welche in der Zeit zwischen 1998 und 2006 in insgesamt 14 bundesdeutschen Universitätskliniken und zwei kommunalen Einrichtungen (Abb. 1) in bewusstlosem Zustand unter dem Verdacht auf Polytraumatisierung eingewiesen wurden. Die Patientenauswahl erfolgte zufällig. Die Patientenserie ist zeitlich inkohärent und nicht flächendeckend.

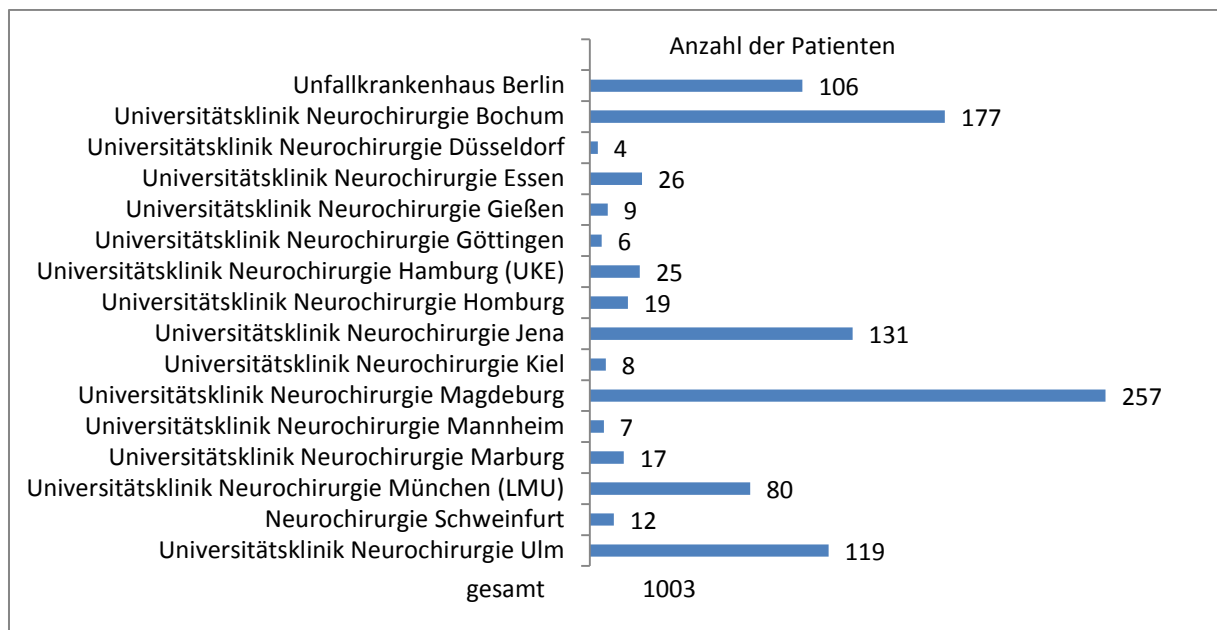


Abb. 1 Anzahl der Patienten aus den an der Studie teilnehmenden Kliniken.

2.2 In der Frühphase erhobene Daten

Die Frühphase umfasst den Zeitraum vom Eintreffen des Notarztes am Unfallort bis zur Vollendung der ersten 48 Stunden in der Studienklinik.

2.2.1 Anamnese und klinische Befunde in der Frühphase

Die Patienten wurden am Unfallort untersucht und hatten spätestens bis zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Klinik das Bewusstsein verloren. Die Unfallursache wurde nicht erfragt. Neben dem Namen des Patienten wurde das Geburtsdatum erfasst.

Im Rahmen der klinischen und neurologischen Überwachung wurden zahlreiche Parameter (s. Tab. 1) zu folgenden Zeitpunkten dokumentiert: Aufnahme, 1. Stunde, 2. Stunde, 3. Stunde, 6. Stunde, 12. Stunde, 16. Stunde, 24. Stunde sowie am 2. Tag nach der Aufnahme in die Studienklinik.

Parameter	
Glasgow Coma Score	3-15 Punkte
Bewusstseinszustand	klar, getrübt, bewusstlos
Anisokorie/Hemiparese	vorhanden/nicht vorhanden
Strecksynergismen	vorhanden/nicht vorhanden
bds. (mittel)weite + lichtstarre Pupillen	vorhanden/nicht vorhanden
mittlerer Blutdruck	Wert in mmHg
Sauerstoff-Sättigung	Wert in %
intubiert	ja/nein
sediert	ja/nein
relaxiert	ja/nein

Tab. 1 In der Studie dokumentierte Parameter.

Aus den Angaben wurde des Weiteren der Komagrad nach WFNS-Skala ermittelt. Danach werden bewusstlose Patienten wie folgt klassifiziert:

Koma (bedeutungsgleich mit Bewusstlosigkeit): Augen werden weder spontan noch auf Aufruf oder Schmerzreiz geöffnet, Aufforderungen werden nicht befolgt. Bewegungen spontan oder auf Schmerzreiz sind möglich.

WFNS-Skala =I: Koma ohne neurologische Herdbefunde

WFNS-Skala =II: Koma und Hemiparese und/oder einseitige Pupillenstörung

WFNS-Skala =III: Koma und Strecksynergismen

WFNS-Skala =IV: Koma und mittelweite oder weite reaktionslose Pupillen

Komatöse Patienten sind zu unterscheiden von Patienten, welche bei Bewusstsein sind:

WFNS-Skala=0: Bewusstseinsklar (voll orientiert) oder bewusstseinsgetrübt (nicht orientiert, Augen werden geöffnet oder Aufforderungen werden befolgt).

Erfasst wurde ebenfalls die primäre oder sekundäre Einweisung in die Studienklinik.

Datum und Uhrzeit des Unfalls, des Eintreffens des Notarztes am Unfallort und der Aufnahme in der Studienklinik wurden dokumentiert (s. Anlage 1).

2.2.2 Diagnostik in der Frühphase

Die Vitalparameter (Blutdruck, Herzfrequenz) wurden bei der Aufnahme dokumentiert. Des Weiteren wurde der Zeitpunkt diagnostischer Maßnahmen (CCT, Röntgen-Thorax, Röntgen-Wirbelsäule, Sonographie-Abdomen, Röntgen-Extremitäten, Spiral-CT) erfasst.

Das Intervall zwischen der stationären Aufnahme und der ersten CCT, die Ursachen sowie die Dauer eventueller Verzögerungen wurden ermittelt.

Dokumentiert wurden Zeitpunkte und Ergebnisse der ersten und zweiten CCT. Bei den Ergebnissen der CCTs wurden folgende Befunde unterschieden: unauffälliges CCT, intrazerebrale Blutung, intracraniale Blutung, extradurale Blutung, subarachnoidale Blutung, Kontusion, Schädelfraktur, Hirnödem sowie die Kompression der basalen Zisternen.

2.2.3 Operationen in der Frühphase

Erfasst wurden die vitalen und nichtvitalen Operationen innerhalb der ersten 48 Stunden nach dem Unfall. Folgende Eingriffe galten hierbei als vitale Operationen: Eingriffe am Schädel, Abdomen sowie Thorax (s. Anlage 1).

2.2.4 Ende der Frühphase

Die Frühphase endet am 2. posttraumatischen Tag. Das Datum der Entlassung, Verlegung in ein anderes Krankenhaus oder alternativ das Datum des Todes wurde ebenfalls erfasst.

2.3 In der Spätphase erhobene Daten

Bei 542 (54,0%) von 1003 Patienten wurden Daten in der Spätphase zwischen dem 3. Tag und dem 6. Monat nach dem Unfall erfasst. Hierbei wurden die aufgelisteten Parameter (s. Tab. 1) zu folgenden Zeitpunkten dokumentiert: 3. Tag, 4. Tag, 6. Tag, 10. Tag, 14. Tag, 16. Tag, 20. Tag, 24. Tag, 30. Tag, 36. Tag nach Aufnahme in die Studienklinik.

Des Weiteren wurden die in der Spätphase durchgeführten Operationen mit Datum, Dauer, sowie prä- und postoperativem neurologischem Status dokumentiert (s. Anlage 1).

Abschließend wurden die Langzeit-Behandlungsergebnisse mittels Glasgow Outcome Score (GOS) nach drei sowie sechs Monaten erfasst (s. Anlage 3).

Die Arbeitsfähigkeit wurde zu diesen Zeitpunkten in Vollzeit arbeitsfähig, Teilzeit arbeitsfähig sowie nicht arbeitsfähig eingestuft.

2.4 Datenerfassung

Die Daten wurden prospektiv erfasst. Von den behandelnden Ärzten der jeweiligen Kliniken wurde in der Früh- und Spätphase jeweils ein Fragebogen (s. Anlage 1) ausgefüllt, die die einzige Datenquelle darstellen. Die Datenerhebung wurde mit Hilfe von Fördergeldern des Kuratorium ZNS - Hannelore-Kohl-Stiftung ermöglicht. Die Eingabe der Daten in eine Tabelle erfolgte durch die Autorin. Hierfür wurde Microsoft Office Excel, Version 2007 verwendet.

2.5 Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mittels SPSS 19.1 und R 3.0.1 durchgeführt. Bei der Überprüfung zweier qualitativer Merkmale wurden der exakte Test nach Fisher bzw. der Chi-Quadrat Test angewendet. Wurde ein qualitatives Merkmal einem stetigen gegenüber gestellt, kam es zur Anwendung des ANOVA Testes. Bei der Angabe von Mittelwerten ist, wenn nicht anders erwähnt, das arithmetische Mittel gemeint. Ein statistischer Unterschied wurde dann als signifikant bezeichnet, wenn er zu wenigstens 95% nicht durch den Zufall allein zu erklären war (Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$).

3 Ergebnisse

3.1 Daten vom Unfallort

Nach Angaben des Notarztes waren 323 (32,2%) der insgesamt 1003 Patienten zum Zeitpunkt des Eintreffens des Notarztes noch bei Bewusstsein. Folglich hatten 680 (67,8%) Patienten bis zu diesem Zeitpunkt das Bewusstsein bereits verloren. In 6 (0,6%) Fällen fehlten Angaben zum Unfalldatum sowie bei 87 (8,7%) Patienten Angaben zur Unfallzeit. Es wurden keine Angaben zur Ursache, zur Art und zum Hergang des Unfalls erfasst.

3.2 Alter und Geschlecht der Patienten

Das Alter der Patienten zum Unfallzeitpunkt betrug mit einer Spannweite von 0 bis 99 Jahren im Mittel 42,6 Jahre (Median: 40 Jahre). Bei 55 (5,5%) Patienten fehlten Angaben zum Alter. Mit einem Gipfel von 178 Patienten in der 3. Lebensdekade zeigte sich eine ansonsten unregelmäßige Altersverteilung (s. Abb. 2).

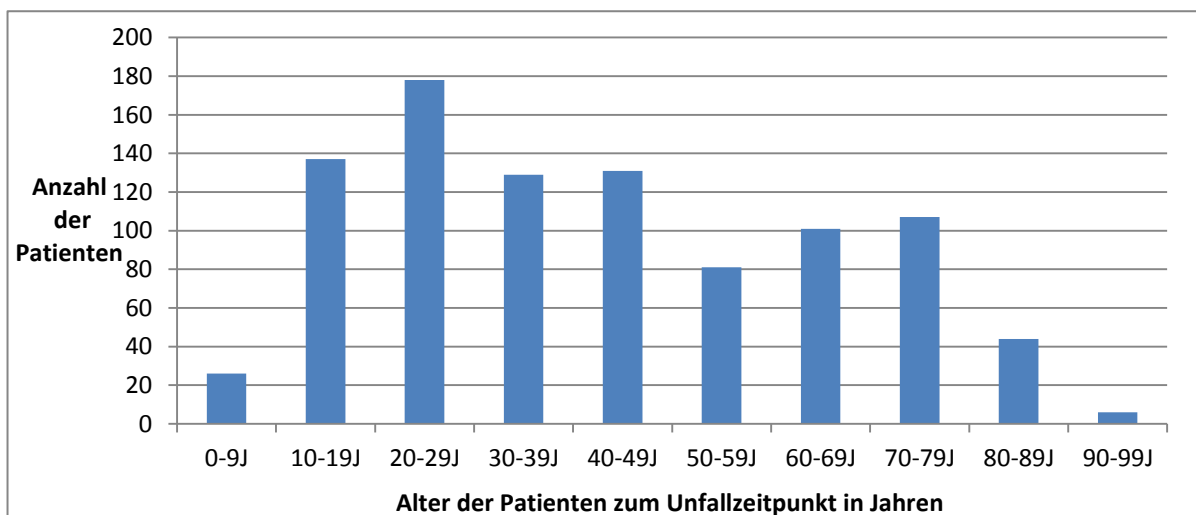


Abb. 2 Altersverteilung der Patienten zum Unfallzeitpunkt.

Von den in die Studie aufgenommenen Patienten waren 241 (24,0%) von 1003 Patienten weiblichen sowie 724 (72,2%) männlichen Geschlechts. Bei den verbleibenden 38 (3,8%) Patienten ist das Geschlecht weder dokumentiert noch anhand des Namens zu bestimmen.

3.3 Statistische Untersuchungen

Zahlreiche Einflussfaktoren wurden hinsichtlich drei verschiedener, das Behandlungsergebnis erfassender Parameter (Letalität nach 6 Monaten, Arbeitsfähigkeit

nach 6 Monaten sowie GOS nach 6 Monaten) statistisch untersucht. Einen Überblick gibt Tab.2.

Einflussgröße	Test	Letalität p-Wert	Arbeitsfähigkeit 6Mo p-Wert	GOS 6 Mo p-Wert
Alter	ANOVA	<0,001	<0,001	<0,001
Komadauer	Chi-Quadrat	<0,001* ¹	0,041* ²	<0,001 * ³
Komadauer >24h	Chi-Quadrat	<0,001	<0,001	<0,001
Komadauer >48h	Chi-Quadrat	<0,001	<0,001	<0,001
Hirnstammläsion 24h	Chi-Quadrat	<0,001	0,002	<0,001
WFNS 24h	Chi-Quadrat	<0,001	<0,001* ⁴	<0,001* ³
GCS 24h	Chi-Quadrat	<0,001* ⁵	0,001* ⁵	<0,001* ⁵
Bewusstsein 24h	Chi-Quadrat	<0,001	<0,001	<0,001
Bewusstsein 48h	Chi-Quadrat	<0,001	<0,001	<0,001

Tab. 2 Es wurden in der Studie bedeutsame Einflussgrößen bezüglich der Letalität, der Arbeitsfähigkeit sowie der Glasgow Outcome Score (GOS) je nach 6 Monaten statistisch überprüft. Hierfür wurde der jeweils in der Tabelle genannte Test angewendet. Falls nicht anders beschrieben wurden hierfür die im Fragebogen (s. Anhang 1) dokumentierten Daten verwendet. Als klinische Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion wurden Strecksynergismen, Pupillenstörungen oder Hemiparese verstanden.

Glasgow Coma Score (GCS); World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS); Analysis of Variance (ANOVA), Stunde (h)

*¹ Patienten mit einer Komadauer von 1 sowie 2 Stunden wurden zusammengefasst.

*² Patienten mit einer Komadauer von 1 Stunde wurden nicht einbezogen.

*³ Es erfolgte die Zusammenfassung von Patienten mit GOS1-3 sowie GOS 4-5.

*⁴ Patienten mit WFNS III sowie IV wurden hierbei ausgeschlossen.

*⁵ Patienten mit GCS15-13, GCS12-9, GCS8-5 und GCS4-3 wurden jeweils zusammengefasst.

3.4 Zentrumsvergleich

Die sechs an der Studie teilnehmenden Zentren mit den höchsten Patientenzahlen (n≥80) wurden hinsichtlich möglicher Unterschiede des Patientenspektrums untersucht. Hierbei handelt es sich um die Universitätsklinik Bochum, Universitätsklinik Jena, Universitätsklinik Magdeburg, Universitätsklinik München, Universitätsklinik Ulm und das Unfallkrankenhaus Berlin.

Es wurden folgende als relevant eingeschätzte Parameter untersucht (s. Tab 3).

Merkmal	Test	p-Wert
Alter	ANOVA	p<0,001
GCS 24h* ¹	Chi-Quadrat	P<0,001
WFNS 24h* ²	Chi-Quadrat	P<0,001
Klinische Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion	Chi-Quadrat	p=0,136
Komadauer	Chi-Quadrat	p<0,001
Letalität	Chi-Quadrat	p<0,001
GOS 6 Monate	Chi-Quadrat	P<0,001
Arbeitsfähigkeit 6 Monate	Chi-Quadrat	p<0,001

Tab 3. Die sechs am stärksten vertretenen Zentren wurden auf ihre Unterschiede hin untersucht. Hierbei wurden das Merkmal, der durchgeführte statistische Test sowie der ermittelte p-Wert aufgelistet.

Glasgow Outcome Score (GOS); World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS); Analysis of Variance (ANOVA); Stunde (h).

*¹Der Glasgow Coma Score (GCS) wurde zusammengefasst (GCS15-13, GCS12-9, GCS8-3).

*² Patienten mit WFNS III wurde wegen geringer Patientenzahlen ausgeschlossen.

Es zeigte sich im Vergleich zwischen den o.g. Studienzentren das Vorliegen von klinischen Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion als statistisch nicht signifikant und die Verteilung somit zufällig. Hinsichtlich der restlichen Parameter zeigte sich keine zufällige Verteilung. Folglich muss der vorliegende Zentrumsseffekt in der Interpretation berücksichtigt werden.

Frühphase

3.5 Klinische Befunde zum Zeitpunkt der Aufnahme

Bis spätestens zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Klinik hatten alle Patienten das Bewusstsein verloren. Als bewusstlos galten Patienten, die Aufforderungen nicht befolgten sowie ihre Augen nicht öffneten. Bei 660 (65,8%) von 1003 Patienten ließ sich bei der Aufnahme ein GCS=3 feststellen. Bei weiteren 122 (12,2%) von 1003 Patienten lag der GCS zwischen 4 und 8. In den Fällen, in denen keine Bewusstseinslage angegeben war, wurde bei einem GCS≤8 Bewusstlosigkeit angenommen. Umgekehrt wurden in 221 (22,0%) von 1003 Fällen keine Angaben zum GCS erfasst, sodass hier die Angabe der Bewusstlosigkeit ausschlaggebend war.

Bei Aufnahme wurde von insgesamt 1003 Patienten bei 200 (19,9%) Patienten eine Anisokorie oder Hemiparese beobachtet, 34 Patienten (3,4%) zeigten Strecksynergismen und 129 der 1003 Patienten (12,9%) beidseits mittelweite oder weite, lichtstarre Pupillen.

Von den insgesamt 1003 Patienten waren zum Zeitpunkt der Aufnahme bereits 951 (94,8%) intubiert, 925 (92,2%) sediert und 521 der 1003 Patienten (51,9%) relaxiert. In 16 (1,6%)

Fällen fehlten Angaben hinsichtlich der Intubation und Relaxation sowie bei 12 (1,2%) Patienten Angaben zur Sedierung.

3.6 Klinische Befunde 24 Stunden nach Klinikaufnahme

Zum Zeitpunkt 24 Stunden nach Klinikaufnahme wurde der Bewusstseinszustand von 898 (89,5%) von 1003 Patienten dokumentiert. Von den 898 Patienten waren 654 (72,8%) bewusstlos, 147 (16,4%) bewusstseinsgetrückt, und 97 (10,8%) Patienten hatten das Bewusstsein vollständig wiedererlangt. Von den 681 Patienten, bei denen 24 Stunden nach Klinikaufnahme ein GCS dokumentiert wurde, hatten 558 (81,9%) Patienten einen $GCS \leq 8$, wobei 472 von 681 (69,3%) Patienten einen $GCS=3$ aufwiesen.

24 Stunden nach Aufnahme wurde in 81 (12,4%) von 654 erfassten Fällen eine Anisokorie oder Hemiparese beobachtet, 19 (2,2%) von 873 Patienten zeigten Strecksynergismen, 90 (13,8%) von 654 Patienten hatten beidseits mittelweite oder weite, lichtstarre Pupillen.

Intubiert waren zu diesem Zeitpunkt 714 (79,4%) von 899 dokumentierten Patienten, 104 (11,6%) von 895 waren relaxiert und 515 (57,3%) von 898 dokumentierten Patienten sediert.

3.7 Verlauf der Bewusstlosigkeit in der Frühphase

Bei initialer Bewusstlosigkeit hatten nach einem Intervall von 6 Stunden 79 von 1003 (7,9%) Patienten das Bewusstsein wiedererlangt. Nach 12 Stunden waren es von 1003 Patienten 155 (15,5%) sowie nach 24 Stunden 231 (23,0%) Patienten, die aus der Bewusstlosigkeit wieder erwacht waren und bei klarem oder getrübttem Bewusstsein waren.

Am Ende der Frühphase, am 2. Tag nach der Aufnahme, zeigte sich nach der initialen Bewusstlosigkeit aller Patienten folgende Verteilung des Bewusstseinszustandes (Tab. 4):

Bewusstseinszustand	Anzahl der Patienten	Anzahl der Patienten (in %)
klar	164	16,3%
getrückt	131	13,1%
bewusstlos	602	60,0%
verstorben	87	8,7%
keine Angaben	19	1,9%
gesamt	1003	100%

Tab. 4 Absolute und relative Verteilung des Bewusstseinszustandes der 1003 Patienten am 2. Tag nach Aufnahme in die Studienklinik.

Des Weiteren wurde der Bewusstseinszustand nach 48 Stunden dem Glasgow Outcome Score (GOS) nach 6 Monaten gegenüber gestellt. Bei 363 Patienten waren beide Angaben dokumentiert worden. Mit der Ausnahme der Patienten, die nach der Frühphase verstorben waren (GOS=1), nahm die relative Anzahl der Bewusstlosen mit steigendem GOS ab. Gleichzeitig wuchs der Anteil der Patienten mit getrübt sowie klarem Bewusstsein (s. Tab. 5).

GOS (6 Mo)	1 †	2	3	4	5	gesamt
Bewusst- sein 48h						
klar	0% (0)	0% (0)	4,5% (4)	5,5% (5)	33,5% (56)	17,9% (65)
getrübt	20% (1)	0% (0)	15,7% (14)	17,6% (16)	25,8% (43)	20,4% (74)
bewusstlos	80% (4)	100% (11)	79,8% (71)	76,9% (70)	40,7% (68)	61,7% (224)
gesamt	100% (5)	100% (11)	100% (89)	100% (91)	100% (167)	(363)

Tab. 5 Die relative (und in Klammern absolute) Verteilung des Glasgow Outcome Score (GOS) (GOS 1 = verstorben†; GOS 2 = vegetativ; GOS 3 = schwere Behinderung; GOS 4 = leichte Behinderung; GOS 5 = vollständige Wiederherstellung) nach 6 Monaten (Mo) in Abhängigkeit vom Bewusstseinszustand nach 48 Stunden (h) ist statistische signifikant (Chi-Quadrat-Test, $p < 0,001$).

3.8 Verlauf des Glasgow Coma Score (GCS) in der Frühphase

Die Verteilung des GCS wurde zu den dokumentierten Zeitpunkten innerhalb der Frühphase aufgeschlüsselt. Während im Verlauf der Frühphase die Anzahl der Patienten mit einem $GCS \leq 8$ abnahm, zeigte sich ein wachsender Anteil von Patienten mit $GCS > 8$. Folglich stieg im Verlauf der Frühphase der Anteil der Patienten, die das Bewusstsein wiedererlangt hatten (s. Tab. 6).

	Aufnahme	1h	2h	3h	6h	8h	12h	16h	24h	2. Tag
GCS										
3	660	654	641	622	592	565	524	500	472	417
4	34	16	14	12	15	15	12	14	16	16
5	23	8	9	15	11	13	16	11	19	17
6	33	12	13	11	15	16	24	20	21	14
7	20	8	7	9	8	13	18	18	19	14
8	14	7	4	3	6	6	8	10	11	6
9		1	1	3	3	6	8	10	8	6
10		1	2	3	6	6	7	9	8	8
11					1		6	11	10	12
12		1	2	1	5	1	8	4	7	9
13			2	21	5	9	12	9	20	14
14				2	3	9	11	14	17	20
15		1	2	4	7	17	29	35	53	66
gesamt	784	709	697	706	677	676	683	665	681	619

Tab. 6 Verteilung der jeweiligen Glasgow Coma Score (GCS) zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der Frühphase. In den Tabellenfeldern wird die jeweilige absolute Anzahl der Patientin angegeben.

3.9 Verläufe von Pupillenstörungen, Paresen und Strecksynergismen in der Frühphase

Beim Eintreffen in der Rettungsstelle wiesen 200 (19,9%) von 1003 Patienten eine Anisokorie oder Hemiparese auf. Nach einer Stunde waren es noch 176 (17,5%) von 1003 Patienten. Diese Anzahl nahm kontinuierlich bis zum 2. Tag auf 105 (10,5%) von 1003 Patienten ab.

129 (12,9%) von 1003 Patienten zeigten zum Zeitpunkt der Aufnahme mittelweite oder weite lichtstarre Pupillen beidseits. Am Ende der Frühphase, am 2. Tag, zeigten 86 (8,6%) von 1003 Patienten dieses klinische Zeichen weiterhin, 4 (0,4%) Patienten zeigten am 2. Tag keine gestörte Pupillenreaktion mehr und 39 (3,9%) von 1003 Patienten waren im Verlauf der ersten zwei Tage verstorben (s. Tab. 7).

	Aufnahme	1h	6h	12h	2.Tag
Anzahl der Pat. mit mittelweiten o. weiten lichtstarren Pupillen bds.	129 (12,9%)	125 (12,5%)	105 (10,5%)	97 (9,7%)	86 (8,6%)
Anzahl der bis zu diesem Zeitpunkt verstorbenen Pat. mit initial gestörter Pupillenreaktion		3 (0,3%)	23 (2,3%)	28 (2,8%)	39 (3,9%)

Tab. 7 Anzahl der bewusstlosen Patienten mit mittelweiten oder weiten lichtstarren Pupillen, zu diversen Zeitpunkten in der Frühphase, prozentual bezogen auf das gesamte Patientengut von 1003 Patienten. Des Weiteren wurde die Anzahl der Patienten, die dieses klinische Zeichen initial aufwiesen und im Verlauf der Frühphase verstarben, dargestellt.

Analysiert man das Auftreten von Strecksynergismen bei bewusstlosen Patienten, waren es zum Zeitpunkt der Aufnahme 34 (3,4%) von 1003 Patienten. Die Anzahl nahm im Verlauf der Frühphase ab. Am zweiten Tage nach dem Unfall zeigten von 1003 noch 23 (2,3%) Patienten Strecksynergismen.

3.10 Schädel-CT in der Frühphase

Nach der Aufnahme in die Studienklinik wurde bei 944 Patienten eine Schädel-CT durchgeführt. In den verbleibenden 59 Fällen war bei sehr instabilen Patienten die Durchführung einer Schädel-CT nicht möglich. 264 von 1003 Patienten (26,3%) wurden nicht direkt nach dem Unfall in die Studienklinik eingewiesen, sondern sekundär aus einer externen Klinik dorthin übernommen. Bei 88,6% (234 von 264) der sekundär verlegten Patienten wurde in der primär versorgenden Klinik eine CCT durchgeführt.

Im Mittel betrug die Zeit zwischen der Aufnahme und der durchgeführten CCT 30 Minuten (Median 25 min). Hierbei wurden folgende Verzögerungen angegeben (s. Tab. 8):

Art der Maßnahme	Zeit in Minuten (Mittelwert)	Anzahl der Patienten
Anamnese/Untersuchung	7,0 min	667
i.v. Zugang/Blutentnahme	6,2 min	534
Pneumo-/Hämatothorax Drainage/OP	13,1 min	64
CT besetzt	10,2 min	46
Kreislaufinstabilisierung	15,4 min	108
Nasentamponade	1,7 min	12
Hämato-Abdomen-OP	27,1 min	15
Dauerkatheter	2,4 min	241
Transport/Andere	11,5 min	439

Tab. 8 Diagnostische und therapeutische Maßnahmen, die die Durchführung der cranialen Computertomographie (CCT) verzögerten, die dabei durchschnittlich verstrichene Zeit sowie die Anzahl der Patienten, bei denen diese Maßnahme durchgeführt wurde.

Bei den nach Aufnahme in die Studienklinik durchgeführten CCT zeigten sich bei 122 von 944 Patienten (12,9%) keine Auffälligkeiten. Bei 822 von 944 (87,1%) untersuchten Patienten konnten Zeichen einer intracranialen Verletzung nachgewiesen werden.

Bei 692 Patienten wurde im weiteren Verlauf eine zweite CCT durchgeführt. 626 von 692 Patienten (90,5%) zeigten dabei eine auffällige zweite CCT.

Die intracranialen Verletzungen teilten sich wie in Tab. 9 dargelegt auf.

Art der Verletzung	1. CCT		2.CCT	
	Anzahl der absolut	Patienten relativ	Anzahl der absolut	Patienten relativ
Epidurale Blutung	128	13,6 %	53	7,7%
Subdurale Blutung	313	32,2%	164	23,7%
Intracerebrale Blutung	250	26,5%	188	27,2%
Hirnkontusion	533	56,5%	340	49,1%
Hirnschwellung/Ödem	466	49,4%	374	54,0%
Schädelfraktur	402	42,6%	274	39,6%
Traumatische SAB	367	38,9%	346	50,0%
Traumatische SAB fraglich vorhanden	96	10,2%	47	6,8%
Basale Zisternen beengt	244	25,8%	223	32,2%
Basale Zisternen aufgehoben	138	14,6%	73	10,5%
gesamt	944		692	

Tab. 9 Absolute und relative Häufigkeiten intracranialer Verletzungen, die in der ersten sowie zweiten cranialen Computertomographie (CCT) bei den Patienten festgestellt wurden. Die prozentualen Angaben beziehen sich hinsichtlich der ersten CCT auf 944 Patienten, sowie bei der zweiten CCT auf 692 Patienten, bei denen eine zweite CCT durchgeführt wurde. SAB: Subarachnoidalblutung.

3.11 Weitere diagnostische Maßnahmen in der Frühphase

In der Frühphase wurden im Rahmen der Notfalldiagnostik folgende apparative Maßnahmen mit den folgenden durchschnittlichen Intervallen nach der Aufnahme in der Studienklinik durchgeführt: Röntgen-Thorax (15 min, bei 500 Patienten), Röntgen-Wirbelsäule (45 min, bei 505 Patienten), Röntgen-Extremitäten (40 min, bei 342 Patienten), Sonographie-Abdomen (16 min, bei 376 Patienten), CT von Thorax/Abdomen inklusive Wirbelsäule (42 min, bei 470 Patienten). Inwieweit diese weiteren diagnostischen Maßnahmen eventuell zu Verzögerungen des initialen CCT geführt haben, wurde in der vorliegenden Studie nicht gezielt erfragt (s. Anlage 1).

3.12 Operationen in der Frühphase

Die in der Frühphase, d.h. binnen 48 Stunden nach Eintreffen des Patienten im Krankenhaus, durchgeführten intra- und extracranialen Operationen wurden in vitale und nichtvitale operative Eingriffe unterteilt.

Als vitale Operation wurde in 348 von 1003 Fällen (34,7%) ein intracraniales Hämatom ausgeräumt. Dieser Eingriff erfolgte im Durchschnitt 58 Minuten nach Eintreffen der Patienten in die Klinik. Hierbei handelte es sich in 50 (5,0%) Fällen um die Ausräumung eines epiduralen Hämatoms, bei 104 (10,4%) Patienten wurde ein subdurales Hämatom

ausgeräumt sowie in 28 (2,8%) Fällen ein intracerebrales Hämatom. Bei 95 (9,5%) Patienten lagen multiple intracraniale Hämatome vor, die operativ versorgt wurden. Des Weiteren wurden innerhalb der Frühphase bei 78 (7,8%) von 1003 Patienten vitale abdominale sowie bei 84 (8,4%) von 1003 Patienten vitale thorakale Operationen vorgenommen. Bis zur Durchführung der thorakalen Operation vergingen im Mittel 72 Minuten sowie 108 Minuten bis zur abdominalen Operation.

Betrachtet man unter 321 (32,0%) von 1003 Patienten, bei denen eine Zeitangabe vorlag, die Reihenfolge der durchgeführten Operationen, wurde in 237 Fällen eine alleineige Kraniotomie durchgeführt, in 35 Fällen ausschließlich ein abdominaler sowie in 30 Fällen ein alleiniger thorakaler Eingriff. Im Patientengut mit mehreren durchgeführten vitalen Operationen wurde in 5 Fällen der craniale Eingriff einem anderen vitalen Eingriff vorgezogen, in 2 Fällen wurde primär ein abdominaler sowie in 5 Fällen ein thorakaler Eingriff einer Kraniotomie vorgezogen. In 7 Fällen erfolgte die simultane Durchführung vitaler Operationen.

Darüber hinaus wurden in der Frühphase die in Abb. 3 aufgelisteten nichtvitalen Operationen durchgeführt.

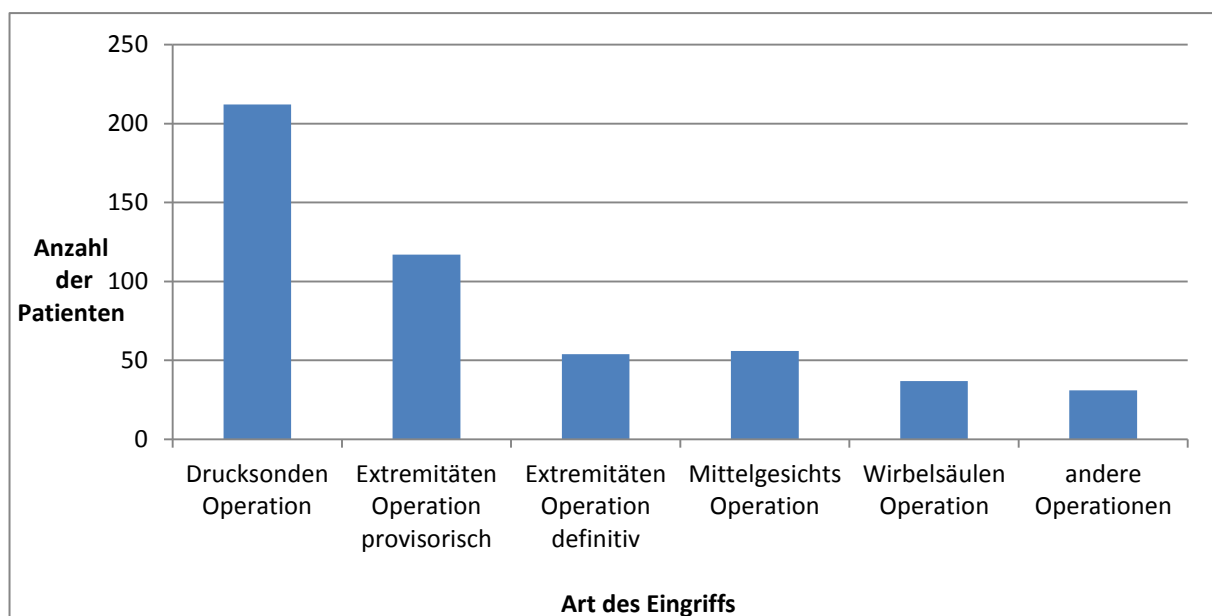


Abb. 3 Art und Häufigkeit der in der Frühphase bis einschließlich des 2. Tages nach dem Unfall durchgeführten nichtvitalen Operationen.

3.13 Verletzungsmuster

Von 472 Patienten waren sowohl der Grad der Bewusstlosigkeit gemäß WFNS-Skala nach 24 Stunden, das Behandlungsergebnis nach 6 Monaten sowie das Verletzungsmuster dokumentiert. Diese wurden tabellarisch gegenübergestellt. Das Verletzungsmuster wurde aus den in der Frühphase durchgeführten dokumentierten operativen Eingriffen entnommen.

Patienten mit einer alleinigen Schädel-Hirn-Verletzung wiesen nach 6 Monaten eine Letalität von 40,9% auf. Bei den Patienten mit einer zusätzlichen Verletzung der Extremitäten zeigte sich nach 6 Monaten eine Letalität von 15,9%. In den Patientengruppen mit zugleich bestehenden Verletzungen der großen Körperhöhlen zeigten sich 6 Monate nach dem Unfall Sterblichkeiten von 29,6% (SHT und thorakale Verletzung) bzw. 38,5% (SHT und abdominale Verletzung). Kein Patient, der neben einer Verletzung des Neurocraniums eine Traumatisierung sowohl des Thorax als auch des Abdomens erlitten hatte, überlebte die ersten 6 Monate nach dem Unfall.

Es zeigt sich mit zunehmender Tiefe des Komas, d.h. zusätzlichen neurologischen Ausfällen, nach 24 Stunden eine Zunahme der Letalität 6 Monate nach dem Unfall (s. Tab. 10).

Verletzungsmuster	Kopf	Kopf+ Extremitäten	Kopf+ Thorax	Kopf+ Abdomen	Kopf+ Abdomen + Thorax	gesamt	± in %
WFNS-Skala 24h							
0 überleben	46 (86,8%)	11 (100%)	6 (85,7%)	3 (100%)		66 (89,2%)	
±	7 (13,2%)		1 (14,3%)			8 (10,8%)	10,8%
I überleben	139 (73,2%)	37 (84,1%)	11 (84,6%)	11 (61,1%)		198 (73,6%)	
±	51 (26,8%)	7 (15,9%)	2 (15,4%)	7 (38,9%)	4 (100%)	71 (26,4%)	26,4%
II überleben	19 (38,8%)	4 (100%)		2 (66,7%)		25 (44,9%)	
±	30 (61,2%)		1 (100%)	1 (33,3%)		32 (56,1%)	56,1%
III überleben	2 (33,3%)					2 (28,6%)	
±	4 (66,7%)	1 (100%)				5 (71,4%)	71,4%
IV überleben	2 (3,7%)	1 (33,3%)	2 (33,3%)			5 (7,2%)	
±	52 (96,3%)	2 (66,7%)	4 (66,7%)	2 (100%)		60 (92,3%)	92,3%
gesamt							
überleben	208 (59,1%)	53 (84,1%)	19 (70,4%)	16 (61,5%)			
±	144 (40,9%)	10 (15,9%)	8 (29,6%)	10 (38,5%)	4 (100%)	n=472	
± in %	40,9%	15,9%	29,6%	38,5%	100%		

Tab. 10 Die 6-Monats-Letalität (±= Glasgow Outcome Score (GOS)=1) sowie „überleben“ (GOS=2-5) wurden hinsichtlich ihrer Korrelation mit dem Verletzungsmuster sowie der World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS)-Skala 24 Stunden nach Klinikaufnahme untersucht (WFNS-Skala=0 bewusstseinsklar oder bewusstseinsgetrübt, WFNS-Skala=I: Koma ohne neurologische Herdbefunde; WFNS-Skala=II Koma und Hemiparese und/oder einseitige Pupillenstörung; WFNS-Skala=III Koma und Strecksynergismen; WFNS-Skala=IV Koma und mittelweite oder weite reaktionslose Pupillen). Bei insgesamt 472 Patienten waren alle hierzu erforderlichen Angaben dokumentiert. Im exakten Test nach Fisher ist die Verteilung der Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom Verletzungsmuster statistisch signifikant ($p < 0,001$).

3.14 Ausgang der Frühphase

690 von 1003 Patienten (68,8%) überlebten die Frühphase und wurden nach einer mittleren Zeit von 20,3 Tagen (Median 18 Tage) aus der Klinik entlassen oder verlegt. 87 von 1003 (8,7%) Patienten verstarben innerhalb von 48 Stunden nach Einlieferung in die Klinik. Zum Verlauf der restlichen 226 von 1003 Patienten (22,5%) wurden keine Angaben gemacht.

Spätphase

Bei 542 von 1003 Patienten (54,0%) wurden Daten aus der Spätphase (3. Tag bis 6. Monat) nach dem Unfall erhoben. Des Weiteren wurden in die Beurteilung der Langzeitergebnisse die 87 in der Frühphase verstorbenen Patienten einbezogen. Somit ergab sich für die Auswertung der Langzeitergebnisse eine Gesamtanzahl von 629 (62,7%) von 1003 Patienten.

3.15 Verlauf der Bewusstseinslage in der Spätphase

Am 3. Tag nach der Aufnahme in die Studienklinik waren 87 (16,1%) von 542 Patienten bei klarem und 95 (17,5%) von 542 Patienten bei getrübttem Bewusstsein. 353 (65,1%) von 542 Patienten hatten das Bewusstsein noch nicht wiedererlangt. Von den verbleibenden 7 (1,3%) von 542 Patienten fehlen Angaben zum Bewusstseinszustand.

Am 6. Tag nach dem Unfall waren 258 (47,6%), am 14. Tag 110 (20,3%) sowie am 20. Tag 54 (10,0%) von 542 Patienten bewusstlos.

Am 36. Tag waren von den insgesamt noch 269 in der Klinik behandelten Patienten 21 (7,8%) Patienten bewusstlos, 55 Patienten (20,4%) bei getrübttem Bewusstsein und 193 Patienten (71,7%) bewusstseinsklar.

115 von 542 Patienten (21,2%) starben im Verlauf der Spätphase.

3.16 Operationen in der Spätphase

In der Spätphase wurden in 66 von 542 Fällen (12,2%) Eingriffe am Neurocranium durchgeführt. Die durchschnittliche Dauer der Operation am Neurocranium betrug 3,7 Stunden. In 56 Fällen blieb der neurologische Status am ersten postoperativen Tag im Vergleich zum präoperativen Status unverändert. Der Zustand von 6 Patienten hatte sich nach der Operation verbessert. Bei 4 Patienten war eine Verschlechterung zu beobachten.

Bei 21 von 542 Patienten (3,9%) wurden Liquorzysten in einer mittleren Eingriffsdauer von 4 Stunden versorgt. In 19 Fällen blieb dabei der neurologische Status bis zum 1.

postoperativen Tag unverändert. 2 Patienten hatten sich postoperativ verschlechtert. Darüber hinaus wurden folgende in Tab. 11 aufgelisteten Eingriffe durchgeführt.

Art der Operation	Anzahl der Patienten
Operation zum Verschluss von Liquorfisteln	21
sonstige Operation am Neurocranium	66
Mittelgesichts-Operation	42
Wirbelsäulen-Operation	25
Becken-Operation	11
Abdomen-Operation	14
Extremitäten-Operation	75
sonstige Operationen	93
Gesamt	347

Tab. 11 Art und Anzahl der in der Spätphase durchgeführten Operationen. Bei den 93 nicht klassifizierten Operationen handelt es sich in 46 Fällen um eine Tracheotomie.

3.17 Langzeit-Behandlungsergebnisse

Nach einem Zeitraum von 6 Monaten nach dem Unfall wurde der Glasgow Outcome Score bei 569 Patienten dokumentiert. Nach sechs Monaten waren von insgesamt 569 Patienten 202 (35,5%) verstorben (s. Tab. 12). Im gesamten Patientengut von 1003 Patienten lag die Letalität bei 20,1%.

GOS	5	4	3	2	1 (±)	gesamt
Anzahl der Patienten (absolut)	171	94	92	10	202	569
Anzahl der Patienten (relativ)	30,1%	16,5%	16,2%	1,8%	35,5%	100%

Tab. 12 Glasgow Outcome Score (GOS) von 569 Patienten 6 Monate nach dem Unfall (GOS 1 = verstorben (±); GOS 2 = vegetativ; GOS 3 = schwere Behinderung; GOS 4 = leichte Behinderung; GOS 5 = vollständige Wiederherstellung).

Betrachtet man die Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten, waren von den insgesamt 297 dokumentierten Patienten 111 (37,4%) in Vollzeit sowie 46 (15,5%) in Teilzeit arbeitsfähig. In 140 der Fälle (47,1%) waren die Patienten nach einer Zeit von 6 Monaten nicht arbeitsfähig. Zu den verbleibenden 170 von 467 Patienten, die nach 6 Monaten am Leben waren, fehlen Angaben hinsichtlich der Arbeitsfähigkeit.

3.18 WFNS-Skala und Langzeitergebnisse

3.18.1 WFNS-Skala und Letalität

Ausgewertet wurden Daten von 484 Patienten, von denen ein Langzeitergebnis 6 Monate nach dem Unfall dokumentiert wurde sowie die Daten der bis dahin verstorbenen Patienten. Der Komagrad 24 Stunden nach stationärer Aufnahme (gemessen an der WFNS-Skala) wurde der Letalität nach 6 Monaten gegenübergestellt.

Bei der Gegenüberstellung des Komagrades und der Letalität nach 6 Monaten ergab sich folgende Korrelation: bei Patienten, die 24 Stunden nach Klinikaufnahme in einer getrübbten oder klaren Bewusstseinslage waren liegt die Sterblichkeit bei 10,7%. Die Letalität steigt mit steigendem Komagrad stetig an und erreicht bei komatösen Patienten mit Anisokorie und/oder Hemiparese (WFNS-Skala=II) einen Wert von 56,1%, bei komatösen Patienten mit Strecksynergismen (WFNS-Skala=III) 81,8%. Bewusstlose Patienten, die beidseits mittelweite oder weite, lichtstarre Pupillen (WFNS-Skala=IV) aufwiesen, verstarben in 92,3% der Fälle (s. Abb. 4). Patienten mit Strecksynergismen (WFNS-Skala=III) starben signifikant häufiger als die Gesamtheit der Patienten mit Komagrad 0, I und II (Fisher's Exact, $p=0,012$).

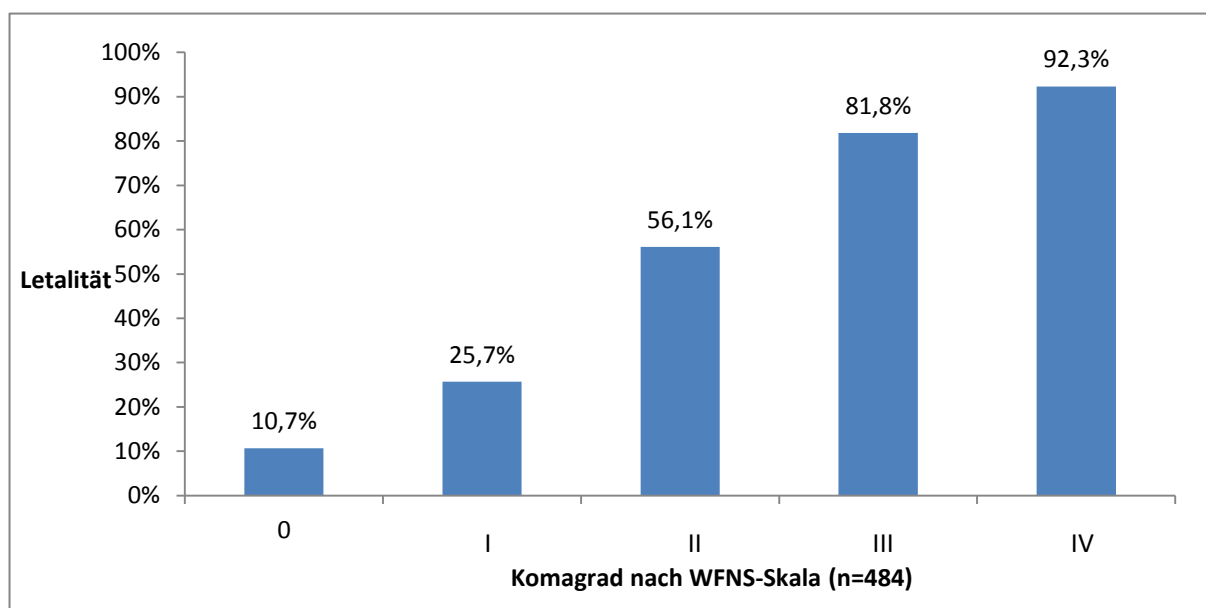


Abb. 4 Die Letalität der Patienten 6 Monate nach dem Unfall stieg stetig mit Zunahme der Komatiefe, gemessen 24 Stunden nach Aufnahme an der World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS)-Skala gemessenen Komatiefe. Die Komagrade entsprechen hierbei folgender klinischer Symptomatik: WFNS-Skala=0: bewusstseinsklar oder bewusstseinseingetrübt; WFNS-Skala=I: Koma ohne neurologische Herdbefunde; WFNS-Skala=II: Koma und Hemiparese und/oder einseitige Pupillenstörung; WFNS-Skala=III Koma und Strecksynergismen; WFNS-Skala=IV: Koma und mittelweite oder weite reaktionslose Pupillen.

Das Vorliegen von klinischen Zeichen einer möglichen Hirnstammläsionen (Strecksynergismen, Pupillenstörung oder Hemiparese) 24 Stunden nach Aufnahme steht in der vorliegenden Studie in Zusammenhang mit der prognostischen Aussagefähigkeit bezüglich des langfristigen Ergebnisses nach 6 Monaten. Im Chi-Quadrat-Test zeigten sich folgende Signifikanzen bei klinischen Zeichen einer möglichen Hirnstammläsionen: Letalität $p<0,001$ (s. Tab. 13), GOS 6 Monate $p<0,001$ (s. Tab. 14), Arbeitsfähigkeit $p<0,001$ (s. Tab. 15).

	Letalität 6 Mo	Überleben	Versterben	gesamt
Hirnstammläsion 24 h				
Kein Anhalt für eine Hirnstammläsion		322	84	406
Anhalt für eine mögliche Hirnstammläsion		33	97	130
gesamt		355	171	536

Tab. 13 Es wurde das Vorliegen von klinischen Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion (Strecksynergismen, Pupillenstörung oder Hemiparese) 24 Stunden (h) nach Aufnahme dem Behandlungsergebnis, gemessen an der Letalität nach 6 Monaten (Mo) gegenübergestellt. Im Chi-Quadrat-Test zeigte sich hierbei ein signifikanter Zusammenhang zwischen klinischen Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion und der Letalität ($p<0,001$).

	GOS 6 Mo	GOS 1	GOS 2	GOS 3	GOS 4	GOS 5	gesamt
Hirnstammläsion 24h							
Kein Anhalt für eine Hirnstammläsion	84	6	73	84	159		406
Anhalt für eine mögliche Hirnstammläsion	97	4	17	7	5		130
Gesamt	181	10	90	91	164		536

Tab. 14 Es wurde das Vorliegen von klinischen Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion (Strecksynergismen, Pupillenstörung oder Hemiparese) 24 Stunden (h) nach Aufnahme dem Behandlungsergebnis, gemessen am Glasgow Outcome Score (GOS) nach 6 Monaten (Mo), gegenübergestellt. Im Chi-Quadrat-Test zeigte sich hierbei ein signifikanter Zusammenhang zwischen klinischen Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion und dem GOS ($p<0,001$).

	Arbeitsfähigkeit 6 Mo	Vollzeit arbeitsfähig	Teilzeit arbeitsfähig	Nicht arbeitsfähig	gesamt
Hirnstammläsion 24h					
Kein Anhalt für eine Hirnstammläsion		104	40	113	257
Anhalt für eine mögliche Hirnstammläsion		3	4	23	30
Gesamt		107	44	136	287

Tab. 15 Es wurde das Vorliegen von klinischen Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion (Strecksynergismen, Pupillenstörung oder Hemiparese) 24 Stunden (h) nach Aufnahme dem Behandlungsergebnis, gemessen an der Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten (Mo) gegenübergestellt. Im Chi-Quadrat-Test zeigte sich hierbei ein signifikanter Zusammenhang zwischen klinischen Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion und der Arbeitsfähigkeit ($p<0,001$).

3.18.2 WFNS-Skala und Glasgow Outcome Score

Die einzelnen Grade der WFNS-Skala 24 Stunden nach Klinikaufnahme wurden dem Glasgow Outcome Score nach 6 Monaten gegenübergestellt. Während gute Behandlungsergebnisse mit Zunahme des Komagrades kontinuierlich abnahmen, nahmen die ungünstigen Behandlungsergebnisse mit Zunahme des Komagrades zu (s. Tab. 16).

GOS 6 Mo	5	4	3	2	1 ‡	gesamt
WFNS 24h						
0	44(58,7%)	13(17,3%)	10(13,3%)		8(10,7%)	75(100%)
I	72(26,1%)	67(24,3%)	60(21,7%)	6(2,2%)	71(25,7%)	276(100%)
II	2(3,5%)	7(12,3%)	15(26,3%)	1(1,8%)	32(56,1%)	57(100%)
III			2(18,2%)		9(81,8%)	11(100%)
IV	1(1,55%)		1(1,55%)	3(4,6%)	60(92,3%)	65(100%)
gesamt	119	87	88	10	180	484

Tab. 16 Die World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS)-Skala nach 24 Stunden wurde dem Glasgow Outcome Score (GOS) nach 6 Monaten gegenübergestellt (n=484). GOS1= verstorben ‡; GOS 2= apallisches Syndrom; GOS 3= schwere Behinderung; GOS 4= leichte Behinderung; GOS 5= vollständige Wiederherstellung. WFNS-Skala=0: bewusstseinsklar oder bewusstseinsgetrübt; WFNS-Skala=I: Koma ohne neurologische Herdbefunde; WFNS-Skala=II: Koma und Hemiparese und/oder einseitige Pupillenstörung; WFNS-Skala=III: Koma und Strecksynergismen; WFNS-Skala=IV: Koma und mittelweite oder weite reaktionslose Pupillen.

Es konnte eine signifikante Korrelation zwischen den Graden der WFNS-Skala 24 Stunden nach Klinikaufnahme sowie einem günstigen (GOS4-5) oder ungünstigen (GOS1-3) Langzeitergebnis gezeigt werden (Chi-Quadrat-Test, $p < 0,001$) (s. Tab 17).

GOS 6 Mo	günstiges Outcome (GOS 4-5)	ungünstiges Outcome (GOS 1-3)	gesamt
WFNS 24h			
0	57	18	75
I	139	137	276
II	9	48	57
III	0	11	11
IV	1	64	65
Gesamt	206	278	484

Tab. 17 Es wurde die Komatiefe, gemessen an der World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS)-Skala 24 Stunden (h) nach Klinikaufnahme dem Behandlungsergebnis (Outcome), gemessen am Glasgow Coma Score (GOS) nach 6 Monaten (Mo), gegenübergestellt: Günstiges Outcome (GOS=4-5) versus ungünstiges Outcome (GOS=1-3) Die Felder der Tabelle enthalten die jeweilige Anzahl der Patienten. Im Chi-Quadrat-Test fand sich hierbei ein signifikanter Zusammenhang zwischen Komatiefe und Behandlungsergebnis ($p < 0,001$).

3.19 GCS und Langzeitergebnisse

3.19.1 Letalität und GCS

Der Glasgow Coma Score (GCS) wurde kontinuierlich sowohl während der Früh- als auch Spätphase dokumentiert. Der GCS 24 Stunden nach der Klinikaufnahme wurde der Letalität nach 6 Monaten gegenübergestellt. Betrachtet wurden hierbei 420 Patienten, von denen sowohl ein GCS nach 24 Stunden als auch Verlaufsdaten bis 6 Monate nach dem Unfall dokumentiert waren, bzw. die Patienten, die in der Zwischenzeit verstorben waren.

Es zeigt sich keine Korrelation zwischen dem GCS 24 Stunden nach Klinikaufnahme und der Letalität 6 Monate nach dem Unfall. Die Sterblichkeit steigt zunächst mit sinkendem GCS, fällt jedoch beim niedrigsten Wert von GCS=3 mit 39,9% unter die Letalität der Patienten mit GCS=4 (70,0%) oder GCS=5 (50,0%). Die verhältnismäßig hohe Letalität bei dem GCS von 12 ist darauf zurückzuführen, dass sich in dieser Gruppe nur ein Patient befand, der auf Grund respiratorischen Versagens verstorben ist (s. Abb. 5).

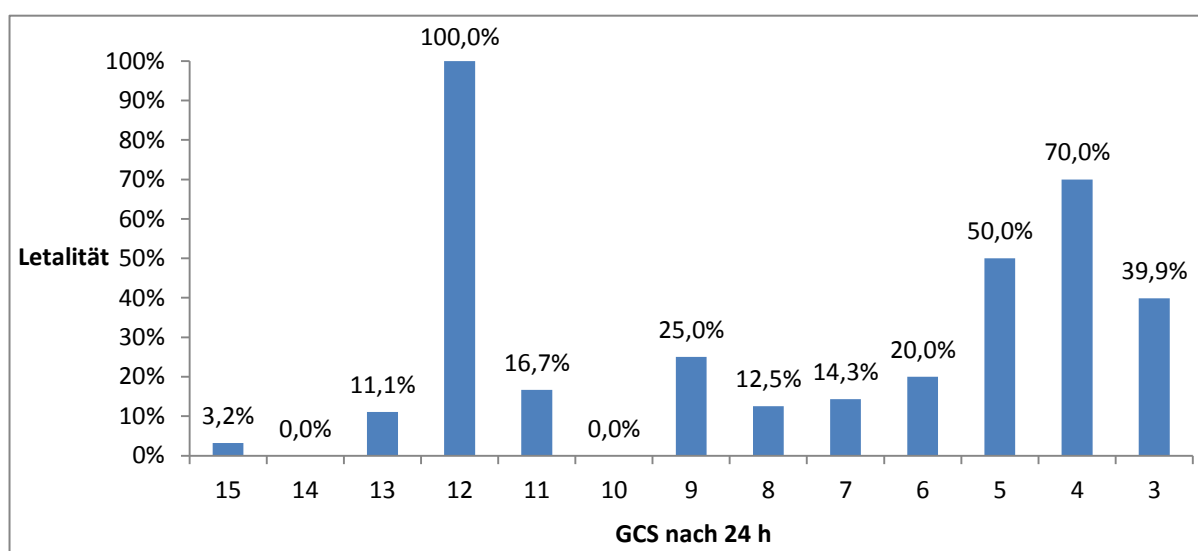


Abb. 5 Gegenüberstellung des Glasgow Coma Score (GCS) 24 Stunden (h) nach Klinikaufnahme und der Letalität nach 6 Monaten.

3.19.2 GCS und GOS

Der GCS 24 Stunden nach Klinikaufnahme wurde dem GOS nach 6 Monaten gegenübergestellt.

Wie auch bei der Betrachtung der Letalität (GOS=1) im Verhältnis zum GCS zeigt sich unter den Patienten mit einer GCS=3 eine günstigere Verteilung des Glasgow Outcome Score 6 Monate nach dem Unfall als in den Patientengruppen mit GCS=4 sowie GCS=5. Als günstiges Behandlungsergebnis wurde hierbei ein GOS von 4 oder 5 aufgefasst. Unter den Patienten,

die 24 Stunden nach Klinikaufnahme mit einer GCS=3 beurteilt wurden, hatten nach einem Zeitraum von 6 Monaten 38,0% der Patienten ein günstiges Behandlungsergebnis (GOS=4: 17,9%; GOS=5: 20,1%). In der Patientengruppe mit GCS=5 zeigten 20,0% der Verunfallten ein günstiges Resultat (GOS=4: 20,0%; GOS=5: 0%), in der Gruppe GCS=4 zeigten 10,0% der Patientin ein günstiges Behandlungsergebnis (GOS=4: 10%; GOS=5: 0%) (s. Tab. 18).

	GOS 6 Mo	5	4	3	2	1 ±	gesamt
GCS 24h							
15		26(83,9%)	2(6,45%)	2(6,45%)		1(3,2%)	31(100%)
14		12(92,3%)		1(7,7%)			13(100%)
13		6(66,7%)	2(22,2%)			1(11,1%)	9(100%)
12						1(100%)	1(100%)
11		2(33,3%)	3(50,0%)			1(16,7%)	6(100%)
10		1(33,3%)	2(66,7%)				3(100%)
9		1(25,0%)	2(50,0%)			1(25,0%)	4(100%)
8		4(50,0%)	1(12,5%)	2(25,0%)		1(12,5%)	8(100%)
7		5(71,4%)		1(14,3%)		1(14,3%)	7(100%)
6		2(40,0%)	1(20,0%)	1(20,0%)		1(20,0%)	5(100%)
5			2(20,0%)	3(30,0%)		5(50,0%)	10(100%)
4			1(10,0%)	2(20,0%)		7(70,0%)	10(100%)
3		63(20,1%)	56(17,9%)	60(19,2%)	9(2,9%)	125(39,9%)	313(100%)
gesamt		122	72	72	9	145	420

Tab. 18 Der Glasgow Coma Score (GCS) nach 24 Stunden (h) wurde dem Glasgow Outcome Score (GOS) nach 6 Monaten (Mo) gegenübergestellt. GOS=1: verstorben (±); GOS=2: apallisches Syndrom; GOS=3: schwere Behinderung; GOS=4: leichte Behinderung; GOS=5: vollständige Wiederherstellung. In den Feldern der Tabelle sind jeweils die absolute Anzahl der Patienten (in Klammern zusätzlich der relative Anteil, bezogen auf die Gesamtheit der Patienten mit einem bestimmten GCS nach 24h) angegeben.

3.20 Arbeitsfähigkeit

3.20.1 GCS nach 24 Stunden und Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten

Sowohl der GCS 24 Stunden nach Aufnahme, als auch die WFNS-Skala 24 Stunden nach Aufnahme wurden in ihren einzelnen Abstufungen der Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten gegenübergestellt.

In der Patientengruppe mit GCS=3 nach 24 Stunden nach Klinikaufnahme waren nach 6 Monaten 31,25% der Patienten in Vollzeit arbeitsfähig, 13,75% der Patienten in Teilzeit arbeitsfähig und 55,0% der Patienten arbeitsunfähig. Patienten mit GCS=4 oder GCS=5 24 Stunden nach Klinikaufnahme waren nach 6 Monaten zu 100% nicht arbeitsfähig (s. Tab. 19).

Arbeitsfähigkeit 6 Mo GCS 24h	Vollzeit arbeitsfähig	Teilzeit arbeitsfähig	nicht arbeitsfähig	gesamt
15	16(72,7%)	1(4,6%)	5(22,7%)	22(100%)
14	8(66,7%)	1(8,3%)	3(25,0%)	12(100%)
13	4(50,0%)	1(12,5%)	3(37,5%)	8(100%)
12				
11	1(20,0%)		4(80,0%)	5(100%)
10		1(50,0%)	1(50,0%)	2(100%)
9		1(33,3%)	2(66,7%)	3(100%)
8	4(57,1%)		3(42,9%)	7(100%)
7	4(80,0%)		1(20,0%)	5(100%)
6	3(60,0%)	1(20,0%)	1(20,0%)	5(100%)
5			5(100%)	5(100%)
4			1(100%)	1(100%)
3	50(31,25%)	22(13,75%)	88(55,0%)	160(100%)
gesamt	90	28	117	235

Tab. 19 Der Glasgow Coma Score (GCS) 24 Stunden (h) nach Klinikaufnahme wurde der Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten (Mo) gegenübergestellt.

3.20.2 WFNS-Skala nach 24 Stunden und Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten

In der WFNS-Klassifikation zeigten sich mit zunehmender Tiefe der Bewusstlosigkeit 24 Stunden nach Klinikaufnahme eine Abnahme der Vollzeit-Arbeitsfähigkeit sowie eine Zunahme der Arbeitsunfähigkeit nach 6 Monaten. Die Ergebnisse bei der 4 Patienten umfassenden Gruppe mit WFNS-Skala=IV 24 Stunden nach dem Unfall wichen hier von der Tendenz ab (s. Tab. 20).

Arbeitsfähigkeit 6 Mo WFNS 24h	Vollzeit arbeitsfähig	Teilzeit arbeitsfähig	nicht arbeitsfähig	gesamt
0	24(42,9%)	12(21,4%)	20(35,7%)	56(100%)
I	54(32,7%)	27(16,4%)	84(50,9%)	165(100%)
II	1(4,0%)	4(16,0%)	20(80,0%)	25(100%)
III				
IV	1(25,0%)		3(75,0%)	4(100%)
gesamt	80	43	127	250

Tab. 20 Die World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS)-Skala 24 Stunden (h) nach Klinikaufnahme wurde der Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten (Mo) gegenübergestellt.

Für die statistische Analyse wurden die arbeitsfähigen Patienten den nicht arbeitsfähigen Patienten gegenübergestellt, d.h., in Teilzeit und in Vollzeit arbeitsfähige Patienten wurden zu einer Gruppe zusammengefasst. Es zeigte sich eine signifikante Korrelation zwischen den

Graden der WFNS-Skala 24 Stunden nach Klinikaufnahme sowie der Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten (Vollzeit- oder Teilzeit arbeitsfähig versus nicht arbeitsfähig) im Chi-Quadrat-Test, $p < 0,001$ (s. Tab 21).

Arbeitsfähigkeit 6Mo WFNS 24h	Teilzeit-/Vollzeit arbeitsfähig	Nicht arbeitsfähig	gesamt
0	36	20	56
I	81	84	165
II	5	20	25
IV	1	3	4
Gesamt	123	127	250

Tab. 21 Gegenüberstellung der Komatiefe, gemessen an der World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS)-Skala nach 24 Stunden (h), sowie dem Behandlungsergebnis, gemessen an der Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten (Mo): Vollzeit- oder Teilzeit arbeitsfähige Patienten wurden zusammengefasst und von nicht arbeitsfähigen Patienten unterschieden. Im Chi-Quadrat-Test zeigt sich hierbei ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Komatiefe und Wiedererlangen der Arbeitsfähigkeit ($p < 0,001$). Zu Patienten mit einer Komatiefe von WFNS=III nach 24 Stunden liegen bei geringer Anzahl dieser Patienten (s. Tab. 10, Tab. 16) keine Daten hinsichtlich des Wiedererlangens der Arbeitsfähigkeit vor (s. Tab. 20); sie konnten daher bei diesem statistischen Test nicht berücksichtigt werden.

3.20.3 Komadauer und Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten

Die Komadauer wurde in ihren Abstufungen der Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten gegenübergestellt (s. Tab. 22).

Arbeitsfähigkeit 6 Mo Komadauer	Vollzeit arbeitsfähig	Teilzeit arbeitsfähig	nicht arbeitsfähig	gesamt
>48 Stunden	59 (31,9%)	26 (14,0%)	100 (54,1%)	185 (100%)
48 Stunden	3 (20,0%)	5 (33,3%)	7 (46,7%)	15 (100%)
24 Stunden	11 (55,0%)	2 (10,0%)	7 (35,0%)	20 (100%)
16 Stunden	4 (28,6%)	3 (21,4%)	7 (50,0%)	14 (100%)
12 Stunden	11 (52,4%)	2 (9,5%)	8 (38,1%)	21 (100%)
8 Stunden	4 (57,1%)	1 (14,3%)	2 (28,6%)	7 (100%)
6 Stunden	8 (57,2%)	3 (21,4%)	3 (21,4%)	14 (100%)
3 Stunden	4 (40,0%)	3 (30,0%)	3 (30,0%)	10 (100%)
1 Stunde	3 (100%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (100%)
gesamt	107 (37,0%)	45 (15,6%)	137 (47,4%)	289 (100%)

Tab. 22 Die initiale Komadauer wurde der Arbeitsfähigkeit 6 Monate nach dem Trauma gegenübergestellt. Bei länger als eine Stunde bestehender Bewusstlosigkeit zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Komadauer und Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten (Mo) (Chi-Quadrat-Test, $p = 0,041$).

3.20.4 Alter und Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten

Das Alter der schulpflichtigen und arbeitsfähigen Patienten wurde der Arbeitsfähigkeit bzw. der Fähigkeit, eine Schule zu besuchen, nach 6 Monaten gegenübergestellt. Mit steigendem Alter zeigte sich ein sinkender Anteil der in Vollzeit arbeitsfähigen bzw. zum Besuch einer Schule fähigen Patienten. Der Anteil der nicht arbeitsfähigen bzw. nicht zum Besuch einer Schule fähigen Patienten stieg mit zunehmendem Alter an (s. Abb. 6).

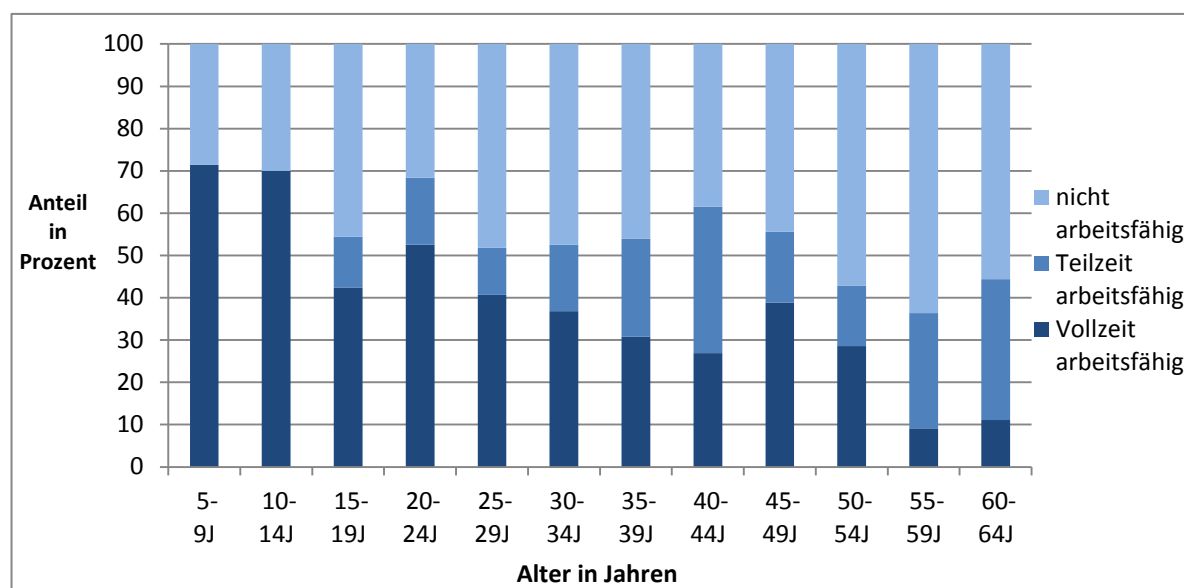


Abb. 6 Der prozentuale Anteil der Arbeitsfähigkeit (Vollzeit-/ Teilzeit-/ nicht arbeitsfähig bzw. zum Besuch der Schule fähig) 6 Monate nach dem Trauma wurde dem Alter in Jahren (J), in 5-Jahres-Gruppen unterteilt gegenübergestellt.

Beobachtet man das mittlere Alter der Patientin zum Unfallzeitpunkt sowie die Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten, zeigt sich ein signifikanter Anstieg des mittleren Alters mit schlechterem Outcome hinsichtlich der Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten (Analysis of Variance (ANOVA), $p < 0,001$) (s. Abb.7).

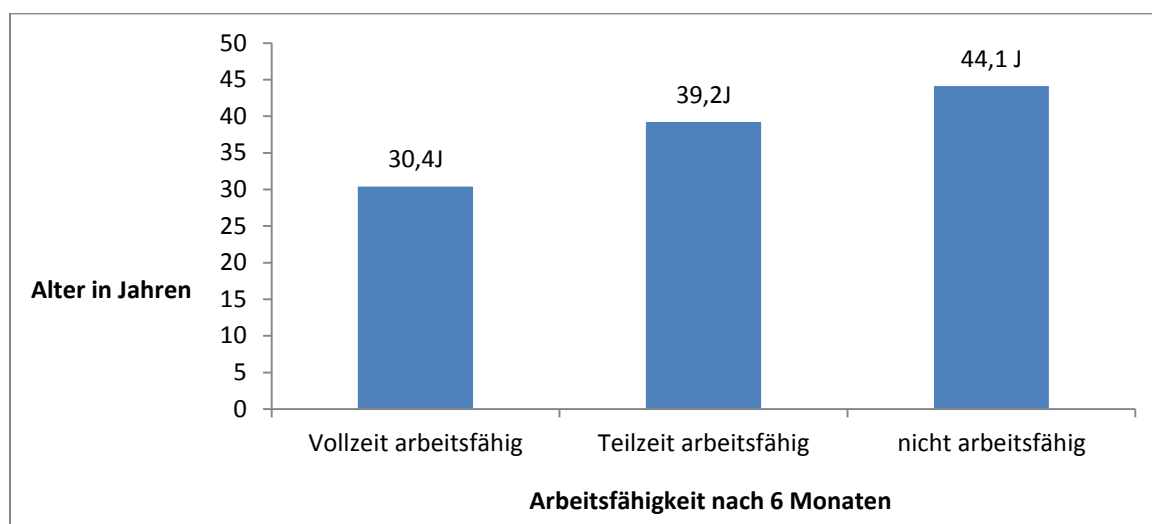


Abb. 7 Das mittlere Alter zum Unfallzeitpunkt in Jahren (J) sowie die Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten. Der mit der Verschlechterung des Behandlungsergebnisses, gemessen an der Arbeitsfähigkeit 6 Monate nach dem Unfall, einhergehende Anstieg des mittleren Alters der Patienten zum Unfallzeitpunkt ist statistisch signifikant (Analysis of Variance (ANOVA), $p < 0,001$).

3.21 ICP-Messung

Der intracraniale Druck wurde bei 171 von 1003 Patienten (17,0%) in der Frühphase erfasst. Die Lage der Sonde wurde nur unzureichend dokumentiert, die Art der Sonde wurde im Fragebogen (s. Anlage 1) nicht erfasst. Eine statistische Auswertung der intracranial gemessenen Druckwerte erscheint von diesem Hintergrund nicht sinnvoll.

3.22 Initiale Komadauer

Die initiale Komadauer konnte bei 984 (98,1%) der insgesamt 1003 Patienten ermittelt werden. Hierfür wurde die Angabe eines $GCS \leq 8$, alternativ die ausdrückliche Angabe der Bewusstlosigkeit herangezogen. 602 (61,2%) der 984 Patienten blieben im Verlauf der Frühphase durchgehend bewusstlos, 295 (30,0%) Patienten erlangten das Bewusstsein zwischen der ersten und 48. Stunde wieder. Die verbleibenden 87 (8,8%) von 984 Patienten verstarben im Verlauf der Frühphase, ohne das Bewusstsein zwischenzeitlich wiedererlangt zu haben (s. Tab. 23).

Initiale Komadauer	Anzahl der Patienten	
	absolut	relativ
> 48 Stunden	602	(61,2%)
48 Stunden	64	(6,5%)
24 Stunden	41	(4,2%)
16 Stunden	35	(3,6%)
12 Stunden	50	(5,1%)
8 Stunden	26	(2,6%)
6 Stunden	36	(3,7%)
3 Stunden	29	(2,9%)
2 Stunden	5	(0,5%)
1 Stunde	9	(0,9%)
innerhalb der Frühphase verstorben	87	(8,8%)
gesamt	984	(100%)

Tab. 23 Absolute und relative Anzahl der Patienten, die in der Frühphase jeweils eine bestimmte Dauer der initialen Bewusstlosigkeit aufwiesen, bezogen auf 984 Patienten.

Des Weiteren wurde die Dauer der Bewusstlosigkeit bei 571 (56,9%) von 1003 Patienten dem Überleben nach 6 Monaten gegenübergestellt. Dabei wurde zur Beurteilung der Glasgow Outcome Score nach 6 Monaten, alternativ die Angabe des zwischenzeitlichen Versterbens der Patienten, herangezogen.

331 von 571 (57,9%) Patienten hatten innerhalb der Frühphase das Bewusstsein nicht wiedererlangt. In der Gruppe der Patienten, welche in der Frühphase anhaltend bewusstlos blieben, lag die Sterblichkeit nach 6 Monaten bei 32,6%. Patienten, die im Verlauf der Frühphase aus der Bewusstlosigkeit erwacht sind, verstarben in 2,6%-20,0% der Fälle (s. Tab. 24). Insgesamt waren 369 (64,9%) von 571 Patienten 6 Monate nach dem Unfall am Leben. 87 (15,2%) von 571 Patienten verstarben innerhalb der Frühphase, ohne das Bewusstsein wiedererlangt zu haben.

Dauer der Bewusstlosigkeit	Patienten, die 6 Monate nach dem Unfall lebten	Patienten, die nach der Frühphase innerhalb von 6 Monaten verstarben	Patienten, die zu einem Zeitpunkt in der Frühphase verstarben, ohne das Bewusstsein zwischenzeitig wieder erlangt zu haben	Gesamtzahl der Patienten
>48 h	223 (67,4%)	108 (32,6%)		331 (100%)
48 h	21 (53,8%)	1 (2,6%)	17 (43,6%)	39 (100%)
24 h	21 (60,0%)	1 (2,9%)	13 (37,1%)	35 (100%)
16 h	19 (63,4%)	1 (3,3%)	10 (33,3%)	30 (100%)
12 h	23 (59,0%)	2 (5,1%)	14 (35,9%)	39 (100%)
8 h	12 (50,0%)	1 (4,2%)	11 (45,8%)	24 (100%)
6 h	27 (75,0%)		9 (25,0%)	36 (100%)
3 h	17 (65,4%)		9 (34,6%)	26 (100%)
2 h	1 (20,0%)	1 (20,0%)	3 (60,0%)	5 (100%)
1 h	5 (83,3%)		1 (16,7%)	6 (100%)
gesamt	369 (64,6%)	115 (20,2%)	87 (15,2%)	571

Tab. 24 Die Dauer der initialen Bewusstlosigkeit in Stunden (h) wurde dem Überleben 6 Monate nach dem Unfall gegenübergestellt.

3.23 Letalität und Alter

Das Alter der Patienten zum Unfallzeitpunkt betrug mit einer Spannweite von 0 bis 99 Jahren zum Unfallzeitpunkt im Mittel 42,6 Jahre (Median: 40 Jahre). Die meisten Verunfallten gehörten mit 178 Patienten zur Altersgruppe der 20- bis 29-Jährigen. Ansonsten verteilten sich die Verunfallten relativ inhomogen über das Altersspektrum (s. Abb. 2).

Das Alter wurde der Letalität nach sechs Monaten gegenübergestellt (s. Abb. 8).

Dabei zeigt sich mit 61,3% eine hohe Letalität in der Altersgruppe der 0- bis 5-Jährigen. Die Sterblichkeit bei den 6- bis 15-Jährigen sinkt dann zunächst, steigt auf 39,7% bei den 16- bis 20-Jährigen, sinkt erneut und steigt mit steigendem Alter wieder an; das Maximum der Letalität nach 6 Monate findet sich in der Altersgruppe der 86- bis 90-Jährigen mit 72,7%. Insgesamt zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den Altersklassen zum Unfallzeitpunkt und Letalität nach 6 Monaten (Analysis of Variance (ANOVA), $p < 0,001$).

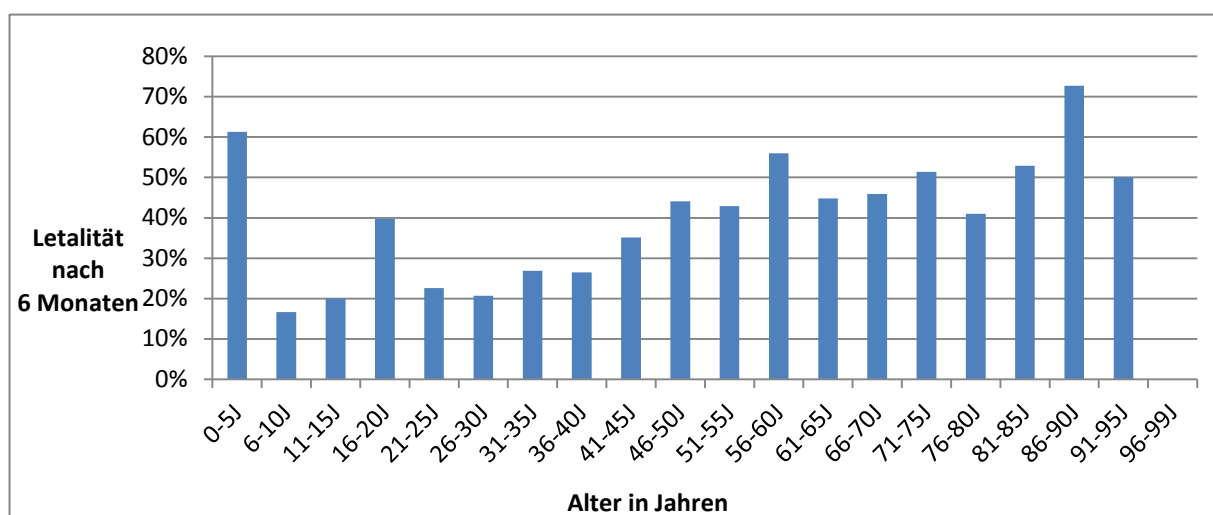


Abb. 8 Der Zusammenhang zwischen Alter zum Unfallzeitpunkt und Letalität nach 6 Monaten zeigt eine statistisch signifikante Verteilung (Analysis of Variance (ANOVA), $p < 0,001$).

3.24 GOS und Alter

Beobachtet man das Outcome mittels Glasgow Outcome Score nach 6 Monaten sowie das mittlere Alter der Patientin zum Unfallzeitpunkt, zeigt sich ein signifikanter Anstieg des mittleren Alters mit schlechterem Outcome (Analysis of Variance (ANOVA), $p < 0,001$) (s. Abb. 9). Eine Ausnahme bildet hierbei die Gruppe der Patienten mit GOS=2.

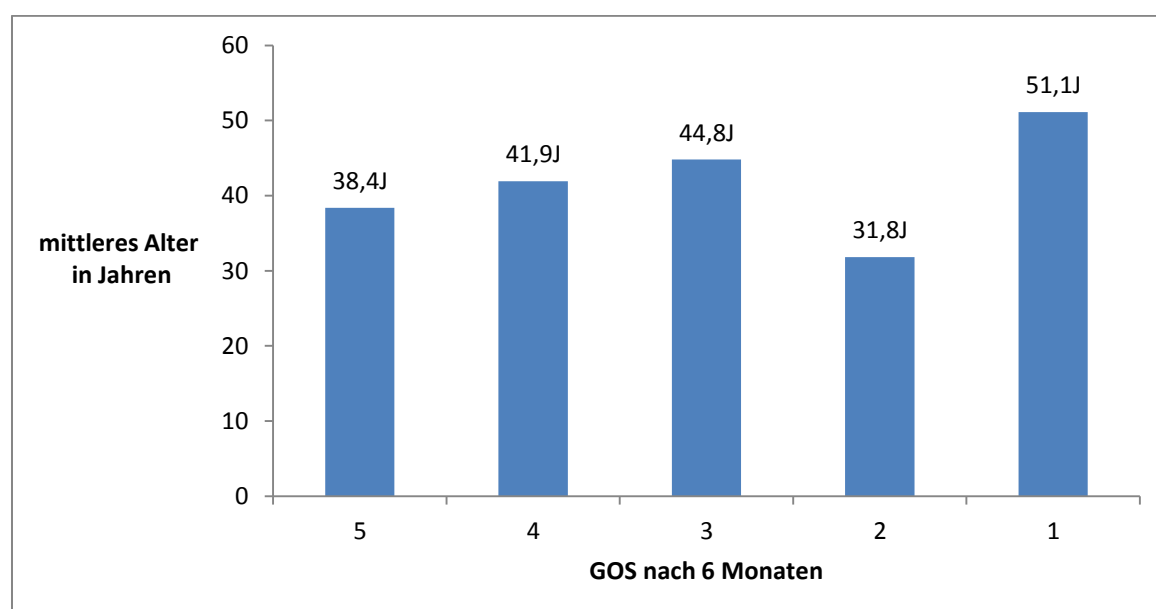


Abb. 9 Das mittlere Alter der Patienten zum Unfallzeitpunkt in Jahren (J) wurde dem Glasgow Outcome Score (GOS) nach 6 Monaten gegenübergestellt; die Zunahme des mittleren Alters mit abnehmendem GOS ist statistisch signifikant (Analysis of Variance (ANOVA), $p < 0,001$), wobei Patienten mit GOS=2 eine Ausnahme bilden.

4 Diskussion

4.1 Anzahl der Patienten

In der vorliegenden Studie wurden von einem vergleichsweise großen Patientengut von 1003 Bewusstlosen Daten aus der Frühphase (Aufnahme bis 2. Tag) sowie von einem Großteil (542 Pat.) ebenfalls Angaben aus der Spätphase (3. Tag bis 6. Monat) analysiert.

Teasdale und Jennett (73) erfassten Daten von 700 Patienten binnen einer Woche nach Schädel-Hirn-Trauma (SHT) und stellten auf der Basis ihrer Ergebnisse die weltweit verbreitete Klassifikation eines neurologischen Befundes, der in einem Punktesystem verschlüsselt war, den „Glasgow Coma Score“ (GCS) auf.

Balestreri und Mitarbeiter (3) untersuchten 358 Patienten hinsichtlich des prognostischen Wertes des Glasgow Coma Score, indem sie in 10 aufeinanderfolgenden Jahren jahresweise die Korrelation des initialen GCS mit dem GOS sechs Monate nach dem Unfall analysierten.

Die Arbeitsgruppe um Moskopp (56) untersuchte die kurz- sowie langfristige prognostische Aussagekraft des Glasgow Coma Score anhand des besten GCS-Punktescore innerhalb der ersten beiden posttraumatischen Tage bei 299 Patienten.

Die Aussagekraft der vorliegenden Arbeit wird eingeschränkt durch die Tatsache, dass sie als nationale Multicenterstudie auch Spezifika des Deutschen Gesundheitssystems widerspiegelt und mithin einen internationalen Vergleich erschwert. Darüber hinaus ist die Patientenauswahl der Studie unter Berücksichtigung der Einschlusskriterien zufällig, die Patientenserie zeitlich inkohärent und trotz der bundesweiten Beteiligung nicht flächendeckend. Teilweise handelt es sich um unvollständige Datensätze. Auch ist kritisch zu berücksichtigen, dass sich, abgesehen von klinischen Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion, die von den verschiedenen Studienzentren eingeschlossenen Patienten in einigen Parametern, nämlich hinsichtlich Alter, GCS, WFNS-Skala, Komadauer, Letalität, GOS nach 6 Monaten und Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten signifikant unterscheiden (sog. Zentrumseffekt, s. Tab. 3). Nicht vollständig waren in 5,5% Angaben zum Alter, in 3,8% Angaben zum Geschlecht, in 0,6% Angaben zum Unfalldatum, in 8,7% Angaben zur Unfalluhrzeit sowie in 2,0% Angaben zum initialen neurologischen Befund. Diese Aspekte können die Aussagekraft der Studie einschränken.

4.2 Glasgow Coma Score (GCS)

Der Mangel an einheitlichen Richtlinien für die Beurteilung von Patienten in verschiedenen Stadien der Bewusstlosigkeit war 1974 für Teasdale und Jennett Anlass, eine neue, als „Glasgow Coma Score“ bezeichnete Skala einzuführen.

Das Bewertungsschema beurteilt in drei Rubriken (Augenöffnen, verbale Reaktion, motorische Reaktion) den Bewusstseinszustand mit insgesamt maximal 15 Punkten (s. Anlage 2).

Im Vordergrund stand bei der Erstellung die einfache Handhabbarkeit durch medizinisches Personal. Der Glasgow Coma Score sollte zuverlässig und reproduzierbar sein sowie zur nicht-invasiven Überwachung, Prognose und Einschätzung des Bewusstseins und dessen zeitlicher Entwicklung genutzt werden (73).

Einige Autoren, darunter Jennett und Teasdale selbst, behaupten, der GCS sei einfach handzuhaben und könne durch die klar definierten Kriterien eine hohe Reliabilität gewährleisten (75). Gegenteiliges belegten jedoch Chen und Mitarbeiter (10), da in ihrer Studie die Übereinstimmungsrate des am Unfallort durch unterschiedliches medizinisches Personal erhobenen GCS bei lediglich 60% lag. Bei Vorliegen einer pathologischen GCS ($GCS < 15$) war die Übereinstimmung zwischen den durch unterschiedliche Beurteiler ermittelten GCS-Punktwerten in nur 8% der Fälle gewährleistet.

Marion und Carlier (55) analysierten an 17 US-amerikanischen Neurotraumatologiezentren die Ermittlung des Glasgow Coma Score hinsichtlich des Zeitpunktes, des Ortes, der beurteilenden Person sowie des Umgangs mit erschwerenden Beurteilungssituationen. Sie beobachteten beachtliche Unterschiede in den mittels GCS erhobenen Befunden und forderten spezifische Richtlinien bezüglich des Zeitpunktes, der Methode und der beurteilenden Person sowie die Einführung von Schulungen des medizinischen Personals.

Jennett und Teasdale nahmen ursprünglich davon Abstand, Begriffe wie „Koma“ oder Bewusstlosigkeit in der Skala zu definieren, da sich zeigte, dass mittels GCS eine übereinstimmende Beurteilung des Zustandes der Bewusstlosigkeit nur in 20% gewährleistet werden konnte (75). In späteren Publikationen (42) ergänzten sie die Definition von „Koma“, welche sich 1977 an eine Empfehlung des Neurotraumatology Committee der World Federation of Neurosurgical Society (W.F.N.S.) von 1976 anlehnte (7, 23). Somit wurden Patienten, die keine verbale Antwort gaben, auf keine Aufforderungen reagierten und ihre Augen weder spontan noch auf Schmerzreiz öffneten, als komatös beurteilt. Hiermit entfällt beim Glasgow Coma Score jedoch oberhalb eines bestimmten Skalenwertes ein großer

Bereich auf Zustände, bei denen keine Bewusstlosigkeit anzunehmen ist. Somit handelt es sich beim GCS im Wesentlichen um keine Skala der Bewusstlosigkeit, sondern um einen Gradmesser der gesamten Bandbreite der quantitativen Bewusstseinsstörung (80).

In der vorliegenden Arbeit wurden Patienten mit einem $GCS \leq 8$ als bewusstlos angesehen, sofern der Bewusstseinszustand nicht ohnehin als „bewusstlos“ angegeben wurde. Dies ist ein in der Literatur häufig verwendetes Kriterium zur Unterscheidung zwischen schweren (GCS 3-8), sowie moderaten (GCS 9-12) Schädel-Hirn-Verletzungen. Beim Vorliegen eines GCS zwischen 13 und 15 spricht man von einem leichten SHT (31).

Die drei beim GCS als Dimensionen der Wachheit betrachteten Funktionen (Augenöffnen, verbale und motorische Reaktion) geben trotz der enormen prognostischen Bedeutung der Hirnstammfunktion ausschließlich durch die Beurteilung des Augenöffnens sowie der verbalen Reaktion Hinweise auf die Funktion des Hirnstammes.

Die Überprüfung der Pupillenreaktionen stellt einen aussagekräftigen und rasch ermittelbaren prognostischen Faktor dar, der eine erste Abschätzung der Schwere einer strukturellen zerebralen Schädigung ermöglicht. Bedauerlicherweise stellt die Ermittlung dieses Hirnstammreflexes kein Beurteilungskriterium des GCS dar. Zahlreiche Studien belegen eine hohe Korrelation zwischen fehlenden Pupillenreflexen und einem schlechten neurologischen Verlauf (47). Die Pupillenreflexe sind auch bei bewusstlosen Patienten wiederholt prüfbar und bestätigen bei anhaltender konsensueller Pupillenreaktion die Unversehrtheit des N. oculomotorius (III) mit seinen Kerngebieten im Hirnstamm.

Die prognostische Aussagekraft des GCS ist der vorliegenden Arbeit in Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen (3, 56) gering, wobei Sedierung oder Relaxation die klinische Beurteilung wie auch die wissenschaftliche Auswertung der erhobenen Daten zusätzlich erschweren. So waren in der vorliegenden Studie 24 Stunden nach Klinikaufnahme noch 11,6% der Patienten relaxiert und 57,3% der Patienten sediert (s. Kap. 3.6). Eine Verschleierung des neurologischen Zustandes durch restliche Relaxation oder Sedierung im Verlauf ist folglich nicht auszuschließen. Erst die gruppenweise Zusammenfassung mehrerer GCS-Werte führte zu statistisch signifikanten Aussagen hinsichtlich Letalität, GOS und Arbeitsfähigkeit 6 Monate nach dem Unfall (s. Tab. 2), was auf eine mangelnde Trennschärfe des GCS hinweist. Als größter Vorteil der GCS-Klassifikation wird die bereits am Unfallort schnelle und einfache Beurteilbarkeit hervorgehoben (80), indes gewährleistet die WFNS-Skala ebenso eine schnelle Ermittlung am Unfallort und hat darüber hinaus in der

vorliegenden Studie eine hohe, statistisch signifikante prognostische Aussagekraft (s. Abb. 4, Tab. 16, Tab. 17, Tab. 21).

4.3 GCS als Summenscore

Im Jahr 1976 haben die Begründer des GCS, Jennett und Teasdale, erstmalig die Werte der Einzelkategorien zu einem Summenscore zusammengefasst (74, 75).

Im Zusammenhang mit der Veröffentlichung äußerten die Autoren die Ansicht, der Summenscore würde nur einen Anteil der Beurteilung von Schädel-Hirn-Verletzungen darstellen. Zur kompletten Einschätzung des Traumas sollte dieser mittels Angaben zur Pupillenfunktion, Augenbewegungsstörungen und anderen Anzeichen für Schädigung der Hirnhemisphären oder des Hirnstammes ergänzt werden (74).

Eine Reihe von Autoren beschäftigte die Frage nach der Zweckmäßigkeit der zusammengesetzten Version des GCS. So wiesen Teoh und Mitarbeiter (76) auf das Risiko hin, durch die alleinige Angabe des Summenscore wichtige Informationen zu verlieren. Da jeder Wert zwischen 4 und 14 mit unterschiedlichen neurologischen Befunden zustande kommen kann, zeigten sich für einige GCS-Summenwerte sehr unterschiedliche Mortalitäten (76). Auch Healey und Mitarbeiter (29) belegten bei den 120 durch einfache Summation aus drei Komponenten entstehenden Kombinationen sehr unterschiedliche Mortalitäten. Die Arbeitsgruppen um Teoh (76) und Healey (29) konnten somit eine beschränkte Aussagekraft des Summenscore belegen.

Jennett (45) berichtete dagegen kurz nach der Einführung des Summenscore, dass, obwohl die einzelnen Summenwerte keine identische Bedeutung inne haben, diese Klassifikation jedoch den Vergleich der allgemeinen therapeutischen Ansprechbarkeit von Patienten untereinander sowie von ganzen Patientengruppen ermöglicht. Knapp 30 Jahre nach der Einführung des Glasgow Coma Score räumte Jennett (43) jedoch ein, dass durch die Summation der Einzelkomponenten prädiktive Informationen verloren gingen.

Teasdale und Murray (74) hatten in ihrer Studie dargelegt, dass trotz der möglichen unterschiedlichen Zusammensetzung gleicher Summenscores im Hinblick auf das Behandlungsergebnis kaum Unterschiede zwischen den Patientengruppen mit verschiedenen Komponentenzusammensetzungen zu verzeichnen waren.

Für eine adäquate Einschätzung eines Gesamtwertes sind ebenfalls erschwerende Einflüsse wie vorbestehende Paresen, Analgosedierung oder künstliche Beatmung zu erwähnen (37,

76). Teoh und Mitarbeiter (76) schlugen zur Abhilfe vor, den Glasgow Coma Score künftig sowohl als Gesamtsumme als auch als EMV-Profil mit seinen Subkomponenten (Augen (E), motorische (M) und verbale (V) Antwort) anzugeben. Sinnvoll ist es ebenfalls, die bestehenden Einschränkungen mit dem Score zu dokumentieren. Marion und Mitarbeiter (55) schlugen beispielweise ein Kürzelsystem vor, das die individuell bestehenden Einschränkungen verdeutlicht und den entstandenen GCS-Komponentenwert erklärt.

Wiederholt wurde die Frage aufgeworfen (26, 29, 37), ob die prognostische Aussagekraft der motorischen Einzelkomponente nicht die Vorhersagemöglichkeiten des Gesamtwertes des Score übersteigt. Healey und Mitarbeiter (29) bestätigten diese Annahme anhand einer Studie, die ein Patientengut der National Trauma Data Bank von 204.181 Patienten umfasste. Demnach bestand keine lineare Beziehung zwischen dem GCS und der Überlebenswahrscheinlichkeit. Des Weiteren ermöglicht die reine motorische Komponente eine Beurteilung von intubierten sowie sprechunfähigen Patienten. Die zwei weiteren Teilkomponenten würden, so die Autoren, wenig zur Vorhersagefähigkeit beitragen und die nützlichen Eigenschaften des motorischen Score sogar minimieren. So schlugen sie die Vernachlässigung der okulären und verbalen Teilkomponenten zugunsten der ihrer Meinung nach wesentlich größeren prognostischen Aussagekraft des alleinigen motorischen Faktors vor.

Auch die Arbeitsgruppe um Gill (26) belegte mit Healey (29) übereinstimmende Ergebnisse und hob hervor, dass die Beschränkung auf den motorischen Score das Erlernen und Anwenden des Beurteilungsverfahrens vereinfachen würde.

Wenngleich der motorischen Komponente des GCS die höchste Aussagekraft beigemessen wird, mangelte es zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des GCS, möglicherweise auch aufgrund von sprachlichen Barrieren, offenbar an der Verbreitung der Erkenntnis, dass hirntote Patienten spontan oder auf Schmerzreiz auf spinaler Ebene vermittelte Bewegungen zeigen und somit einen Summenscore bis GCS=6 erreichen können (17, 63).

Wie zahlreiche andere Autoren, gingen Born und Albert aus der Universität in Liege (4) der Frage nach, ob Informationen über Hirnstammreflexe die prognostische Präzision des Glasgow Coma Score und seiner Einzelkomponenten erhöhen könnten. Sie belegten in ihrer Studie mit 109 Patienten eine geringgradig größere prädiktive Fähigkeit von Hirnstammreflexen gegenüber der alleinigen motorischen Antwort. Aus diesen beiden Parametern stellten die Autoren die Glasgow Liege Scale auf, die die Genauigkeit der

Prognose, vor allem für Patienten mit initialer und anhaltender Bewusstlosigkeit, steigert. Auch in der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass klinischen Zeichen einer möglichen Funktionsstörung des Hirnstamms eine entscheidende prognostische Bedeutung beim komatösen Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma zukommt (s. Tab. 13, Tab. 14, Tab. 15). Choi und Mitarbeiter (11) schlugen als prognostische Variablen eine Kombination aus Alter, Pupillenreaktion sowie der besten motorischen Antwort vor, die in ihrer Studie in 78% der Fälle eine korrekte Prognose des Behandlungsergebnisses in vier Kategorien (GOS=1 und GOS=2 wurden zusammengefasst) ermöglichte.

Prasad (61) wies darauf hin, dass der GCS als prädiktives Instrument seiner Funktion am besten nachkommt, wenn die Subkomponenten als einzelne prädiktive Variable fungieren und darüber hinaus mit weiteren Parametern (Alter, Hirnstammreflexe) kombiniert werden. Abschließend ist festzuhalten, dass das Zusammenfügen der einzelnen Komponenten des Glasgow Coma Score zu keiner Verbesserung der prognostischen Aussagekraft beigetragen hat. Die motorische Teilkomponente erwies sich als am vorhersagekräftigsten. Die Erweiterung des Score um weitere Beurteilungskriterien, beispielsweise Hirnstammreflexe, würde die prognostische Bedeutung erhöhen.

4.4 GCS als prognostischer Faktor

Die prognostische Relevanz der neurologischen Befunde nach Schädel-Hirn-Verletzung ist aus mehreren Gründen von grundlegender Bedeutung für die weitere Behandlung der Patienten. Das Erkennen einer Verschlechterung im klinischen Verlauf ermöglicht ggf. die rechtzeitige Behandlung einer zwischenzeitlich sich entwickelnden Komplikation, wie z.B. eines verspätet auftretenden intracranialen Hämatoms. Bei Patienten mit Schädel-Hirn-Verletzung und Polytrauma ist es von grundsätzlicher Bedeutung, ob eine möglicherweise belastende, aber nicht vitale Operation noch durchgeführt werden soll, wenn bereits erkennbar ist, dass die vorliegenden neurologischen Störungen eine unmittelbare Bedrohung des Patienten darstellen. Unter anderem wurde deshalb in der vorliegenden Arbeit untersucht, welche klinischen Zeichen die größte prognostische Bedeutung bei diesen Patienten haben. Sowohl GCS als auch WFNS-Skala wurden diesbezüglich analysiert.

Die vorliegende Studie gibt Anlass, bereits zuvor geäußerte Zweifel (29, 58) an der Eignung des GCS als prognostischen Faktor erneut zu diskutieren. Die Gegenüberstellung des GCS (24 h) und der Letalität (6 Monate) bei 420 Patienten (s. Tab. 2, Tab. 18) zeigte in der hier

vorgelegten Arbeit erst nach gruppenweiser Zusammenfassung mehrerer GCS-Werte (s. Tab. 2) eine statistische Signifikanz.

Wiederholt bestand Uneinigkeit bezüglich des Zeitpunktes, der für die Beurteilung der prognostischen Vorhersagekraft herangezogen werden sollte. In einigen Studien wurde hierfür die Komatiefe am Unfallort oder bei Klinikaufnahme verwendet. Es ist zu bemängeln, dass zu diesen Zeitpunkten eine Verfälschung des Zustandes durch medikamentöse Einflüsse, Intoxikationen, Schockzustände oder klimatische Bedingungen nicht ausgeschlossen werden kann. In der vorliegenden Studie spiegeln sich diese Einflüsse insoweit wider, dass bei Krankenhausaufnahme 92,2% der Patienten sediert und 94,8% der Patienten intubiert waren. Die Angaben des Notarztes am Unfallort lassen nur beschränkt Rückschlüsse auf den weiteren Verlauf zu, da durch eine sekundäre Schädigung eine gravierende Verschlechterung eintreten kann. Innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Trauma wurden in der Regel die im Notfall erforderliche Diagnostik sowie die notfallmäßigen intra- und extracranialen Operationen durchgeführt. Der Patient befindet sich dann meist notfallmäßig versorgt auf einer Intensivstation und ist neurologisch durch einen Aufwachversuch beurteilbar. Aufgrund der genannten Vorteile wurde in der vorliegenden Studie, wie auch in vergleichbaren Studien der Bewusstseinszustand 24 Stunden nach dem Unfall für die prognostische Beurteilung herangezogen (22). Auch dies gewährleistete jedoch nicht sicher, dass neurologische Befunde unverschleiert erhoben werden konnten: In der vorliegenden Studie waren 24 Stunden nach Klinikaufnahme noch 11,6% der Patienten relaxiert und 57,3% der Patienten sediert (s. Kap. 3.6). Dies kann sich nachteilig auf die Möglichkeiten der Interpretation der vorliegenden Daten auswirken.

Im Besonderen soll nun das Augenmerk auf die Skalenwerte GCS=5 bis GCS=3 gelegt werden. Die Letalität in der Patientengruppe mit einem GCS=3 lag in der vorliegenden Arbeit bei 39,9%, wohingegen unter den Patienten mit einem Punktwert von GCS=5 50% verstarben sowie 70% der Patienten mit einem GCS=4. Bei allen Patienten, die einen GCS=4 aufwiesen, kann davon ausgegangen werden, dass der Summenwert aufgrund von bestehenden Strecksynergismen zustande kam, da bei Bewusstlosigkeit, Intubation und gegebenenfalls Sedierung weder ein Öffnen der Augen noch eine verbale Reaktion möglich ist (E1/M2/V1). In der hier vorliegenden Arbeit ist wegen geringer Anzahl der (tatsächlich beobachteten) bewusstlosen Patienten mit Strecksynergismen eine detaillierte statistische Untersuchung hierzu jedoch nicht möglich.

Moskopp und Mitarbeiter (56) stellten in ihrer Untersuchung von 299 Patienten den in den ersten zwei Tagen nach dem Unfall ermittelten Glasgow Coma Score dem Behandlungsergebnis nach einem Jahr entgegen. Dabei belegten sie eine schlechtere Langzeitprognose bei Patienten mit einem GCS=4 gegenüber der Patientengruppe, die mit einem GCS=3 bewertet wurde, worauf auch die Ergebnisse der vorliegenden Studie hinweisen.

Die Beobachtungen von Moskopp und Mitarbeitern (56) hinsichtlich der Kurzzeitprognose zeigten ähnliche Ergebnisse. Betrachtet man im Patientengut von Moskopp und Mitarbeitern den innerhalb der ersten drei Stunden nach der Aufnahme besten GCS, lag die Wahrscheinlichkeit, sich bis zum 5. Tag in einem erweckbaren Zustand ($GCS > 8$) zu befinden, in der Patientengruppe mit initialem GCS=4 deutlich unter der Wahrscheinlichkeit, mit einem anfänglichen GCS=3 einen erweckbaren Zustand zu erreichen. Die Arbeitsgruppe um Moskopp (56) begründete diese Ergebnisse mit einer im Gegensatz zum angloamerikanischen Raum in Deutschland frühzeitig durchgeführten Intubation sowie pharmakologischen Sedierung. Die Sedierung hat zur Folge, dass ein Teil der Patienten der Gruppe GCS=3 sich in einem rein medikamenten-induzierten Koma befindet, wohingegen die Patientengruppe GCS=4 grundsätzlich Fälle mit Zeichen einer Hirnstammläsion beinhaltet. Moskopp und Mitarbeiter (56) schlugen vor, die prognostische Aussagekraft des Glasgow Coma Score innerhalb der ersten zwei posttraumatischen Tage mit Vorsicht zu betrachten, falls eine frühe endotracheale Intubation vorgenommen wurde.

Auch in der vorliegenden Arbeit fiel bei Patienten, welche 24 Stunden nach Klinikaufnahme eine GCS von 3 aufwiesen, ein Trend zu günstigeren Langzeitergebnissen auf im Vergleich zu Patienten, welche 24 Stunden nach Klinikaufnahme einen GCS von 4 oder 5 aufwiesen (s. Tab. 18, Tab. 19). Bei der Interpretation dieser Ergebnisse zu berücksichtigen ist jedoch eine ggf. noch vorhandene Sedierung oder Relaxation, welche 24 Stunden nach Klinikaufnahme für 11,6% der Patienten (Relaxation) bzw. 57,3% der Patienten (Sedierung) dokumentiert war (s. Kap. 3.6) und die klinische Beurteilung wie auch die wissenschaftliche Auswertung erschweren kann, sowie die sehr geringe Anzahl der (tatsächlich beobachteten) streckenden Patienten.

Klauber und Marshall (46) beobachteten die Entwicklung einer schnelleren Triage sowie eines aggressiveren prähospitalen Management bei SHT, welches eine Verbesserung des Behandlungsergebnisses sowie die Senkung der Mortalität mit sich führte. Im Vergleich zum

Entwicklungszeitpunkt des Glasgow Coma Score bestehen jedoch durch eine frühzeitige Sedierung oder Intubation andere Beurteilungsbedingungen.

Es ist festzuhalten, dass mit der Fortentwicklung der Intensivmedizin die Praktikabilität des GCS aufgrund seiner prognostischen Ungenauigkeit angezweifelt werden muss.

In einer späteren Publikation, 28 Jahre nach Veröffentlichung des GCS, wies Jennett (43) darauf hin, dass die Autoren des Glasgow Coma Score diesen niemals als einzigen prognostischen Faktor vorschlugen und hierfür eine Reihe anderer Vorhersagesysteme entwickelt wurde, die weitere Beurteilungsmerkmale beinhalten.

Einige Arbeitsgruppen erstellten auf der Grundlage ihrer Studienergebnisse prognostische Modelle, anhand derer eine Vorhersage des Behandlungsergebnisses nach sechs bzw. zwölf Monaten möglich sei. Dabei sind folgende Autoren und die ermittelten Prädiktoren zu nennen: Signorini und Mitarbeiter (68) (Alter, GCS, Pupillenreaktion, Injury Severity Score (ISS), Blutung), Andrews und Mitarbeiter (1) (Alter, Unfallursache, GCS, Pupillenreaktion) sowie Hukkelhoven und Mitarbeiter (36) (Alter, motorische Reaktion, Pupillenreaktion, Hypoxie, Hypotension, CT-Klassifikation, subarachnoidale Blutung).

Die hauptsächliche Funktion von Ausgangsbeurteilungen ist die Bewertung der Effektivität spezifischer medizinischen Interventionen sowie das Erstellen eines Therapiekonzepts (84).

Heiden und Mitarbeiter (30) stellten in ihrer Studie mit einer Fallzahl von 213 Patienten den besten innerhalb der ersten 24 posttraumatischen Stunden ermittelten GCS dem einjährigen Behandlungsergebnis gegenüber. Dabei zeigte die zusammengefasste Patientengruppe mit einem GCS=3 oder 4 mit 91% wesentlich häufiger ein ungünstiges Behandlungsergebnis (GOS=1-2) als die Gruppen mit einem anfänglich höheren GCS. In der vorliegenden Studie wurde ebenfalls eine schlechte Prognose der Patienten mit einer initial sehr niedrigen GCS beobachtet. In der Studie von Heiden ist jedoch zu kritisieren, dass die Patientengruppen GCS=3 und GCS=4 gemeinsam betrachtet wurden, wohingegen in der vorliegenden Studie jeweils sehr unterschiedliche Letalitäten für diese zwei Patientengruppen gefunden wurden. Auch Teasdale und Jennett (75) fassten bei der Gegenüberstellung des besten GCS innerhalb der ersten 24 posttraumatischen Stunden mit dem Behandlungsergebnis die Patientengruppen GCS=3 sowie GCS=4 zusammen. Sie beobachteten in diesem Patientengut einen ungünstigen Ausgang in 72% der Fälle, wohingegen Patienten mit einem Score zwischen GCS=5 und GCS=7 in 54% der Fälle ein ungünstiges Behandlungsergebnis zeigten.

Balestreri und Mitarbeiter (3) untersuchten über einen Zeitraum von 10 Jahren in diversen Publikationen den Zusammenhang zwischen dem GCS bei Aufnahme und dem GOS 6 Monate nach dem Trauma. Für die ersten 5 Jahre der Studie zeigte sich eine signifikante Korrelation zwischen GCS bei Aufnahme und GOS. Dies konnte für die weiteren 5 Jahre der Studie nicht bestätigt werden. Im Laufe der Zeit wurden also Verluste in der Korrelation zwischen GCS und GOS verzeichnet, mithin ein Verlust der prognostischen Aussagekraft des GCS.

4.5 WFNS-Skala

In der vorliegenden Studie zeigte sich, wie auch bei Brihaye und Mitarbeitern (7) die signifikante prognostische Bedeutung der im Vergleich zum GCS jüngeren WFNS-Skala (Abb. 4, Abb. 5, Tab. 16, Tab.17, Tab. 21). Ihre Gradeinteilung wurde anhand der im Fragebogen dokumentierten klinischen Befunde ermittelt. Hierbei handelt es sich im Gegensatz zum GCS bezüglich der Korrelation mit dem Behandlungsergebnis um eine Ordinalskala (s. Abb. 4 und Abb. 5). Die WFNS-Klassifikation ermöglicht also bei Bewusstlosigkeit eine nach Schweregrad abgestufte Beschreibung der begleitenden neurologischen Ausfallerscheinungen (19). Sie bezieht klinische Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion als wesentlichen prognostischen Faktor bei anhaltender Bewusstlosigkeit mit ein. So steigt die Letalität je nach Schwere der Hirnstammläsion und der damit verbundenen klinischen Zeichen. In der Patientengruppe mit Bewusstlosigkeit und Strecksynergismen (WFNS-Skala=III), liegt die Sterblichkeit in der vorliegenden Studie bei 81,8%. In der Gruppe mit Koma und beiderseitiger Pupillenfunktionsstörung (WFNS-Skala=IV) verstarben 92,3% der Patienten. In der Tab. 10 sowie Abb. 4 bzw. Tab. 16 der vorliegenden Studie zeigten sich leicht abweichende Letalitäten, da nicht von allen Patienten mit bekanntem WFNS sowie GOS ebenso Angaben zum Verletzungsmuster vorlagen und somit das Patientengut in Abb. 4 bzw. Tab. 16 kleiner war als in Tab. 10. Obwohl die WFNS-Skala auch in der vorliegenden Arbeit als Skala klinischer Zeichen einer Hirnstammläsion betrachtet wird, ist kritisch anzumerken, dass das neue Auftreten beispielsweise einer Hemiparese bei Bewusstlosigkeit zwar im klinischen Alltag regelmäßig berechtigten Anlass zur Kontrolluntersuchung im CCT gibt, jedoch nicht immer mit einer neuen Hirnstammschädigung gleichzusetzen ist.

In der vorliegenden Studie zeigten sich unterschiedliche Letalitäten in den Patientengruppen GCS=4 sowie WFNS-Komagrad=III, obwohl sich beide Gruppen durch das Vorhandensein von

Strecksynergismen auszeichnen. Dies beruht auf der Tatsache, dass Patienten, die Strecksynergismen aufweisen, in der Glasgower Klassifikation unabhängig von möglicherweise vorhandenen weiteren Bewegungen der Extremitäten, aber unabhängig von möglichen weiteren Zeichen einer Hirnstammschädigung einen Punktescore von GCS=4 oder höher erhalten. Dieser Aspekt weist im Übrigen auf eine Unzulänglichkeit des GCS hin: Definitionsgemäß wird im GCS stets die beste motorische Reaktion erfasst, wodurch bei alleiniger Anwendung des GCS zur Überwachung bewusstloser Schwerverletzter neu auftretende Strecksynergismen nur in Abwesenheit anderer Extremitätenbewegungen als Veränderung im Score erscheinen. In der WFNS-Skala hingegen wird komatösen Patienten mit Strecksynergismen ein Wert auf der WFNS-Skala von III zugeordnet, wobei Patienten, die darüber hinaus (mittel)weite reaktionslose Pupillen aufweisen, auf die Gruppe WFNS-Skala=IV entfallen. Somit wurden den Gruppen GCS=4 und WFNS-Skala=III unterschiedliche Patientenzahlen zugeordnet, was in der vorliegenden Studie die Ursache für unterschiedliche Sterblichkeitsraten in beiden Gruppen darstellt.

In weiteren Studien wurde bei Vorliegen einer beidseitigen Pupillenfunktionsstörung (WFNS-Skala=IV) von Tien und Mitarbeitern (77) sowie Frowein und Mitarbeitern (22) eine Letalität von 100%, sowie in der Untersuchung von Chamoun und Mitarbeitern (9) eine Sterblichkeit von 79,7% beobachtet.

Diese Ergebnisse wie auch die statistisch signifikanten Ergebnisse der vorliegenden Arbeit (s. Tab., 13, Tab. 14, Tab. 15) zeigen die Bedeutung klinischer Zeichen einer möglichen Hirnstammschädigung insbesondere bei Vorliegen einer Pupillenfunktionsstörung ohne oder mit Hemiparese und ferner Strecksynergismen für die Prognose nach Schädel-Hirn-Trauma, was im GCS nicht adäquat berücksichtigt wird.

4.6 Beurteilung der Langzeitergebnisse

4.6.1 GOS

Die Langzeitergebnisse nach SHT wurden in der vorliegenden Studie, anhand des von Jennett und Bond (40) vorgestellten Glasgow Outcome Score (GOS) beurteilt.

Im Allgemeinen anerkannt sind die generell gute Beurteilbarkeit der neurorehabilitativen Behandlungsergebnisse mittels GOS, wie auch seine Effizienz für wissenschaftliche Auswertungen (85). Obwohl der GOS ein weltweit verbreitetes Beurteilungssystem des Behandlungsergebnisses nach Schädel-Hirn-Trauma ist, wird er von zahlreichen Seiten

kritisiert. Dabei stehen vor allem die geringe Zahl der Gradeinteilungen (85) sowie die mangelhafte Wiedergabe der psychosozialen Situation als auch der allgemeinen Lebensqualität der Patienten im Vordergrund (40, 84, 85).

Die Einfachheit wird jedoch gleichwohl als Vorteil dargelegt, da sie eine hohe Zuverlässigkeit ermöglicht (41).

Zahlreiche Untersuchungen veranschaulichten die starke Korrelation differierender Parameter während der Phase der intensivmedizinischen Versorgung mit dem GOS. Dazu gehören beispielsweise: Alter (1, 30, 75), Komadauer (2, 78, 85), Dauer der posttraumatischen Amnesie (2), Pupillenreaktion (1, 30, 36), Hypoxie (36), Hypotension (36), Hirnstammreflexe (30), Injury Severity Score (ISS) (1).

Bouillon und Neugebauer (6) beklagen die in der Forschung überwiegend im Vordergrund stehende reine Überlebenswahrscheinlichkeit, obwohl für die Mehrheit der Überlebenden die Lebensqualität, physisch wie auch psychosozial, maßgeblich vermindert ist. Das Interesse an der wissenschaftlichen Erforschung der Lebensqualität nach SHT hat trotz der meist langjährigen Datenerfassung in der Vergangenheit stark zugenommen. Jaracz und Kozubski (38) untersuchten in ihrer Studie bei Patienten nach SHT vier, die Lebensqualität bestimmende Eigenschaften (physische, psychische, soziale und kognitive Fähigkeiten). Es zeigte sich posttraumatisch eine Einschränkung aller vier Qualitäten, wobei die psychosoziale Komponente den größten Anteil in der Reduktion der Lebensqualität einnahm.

1981 stellte Jennett (41) Aspekte vor, auf deren Basis die Bewertung der Behinderung vorgenommen werden könnte. Dazu gehören die Aktivität im alltäglichen Leben (ADL), die Mobilität außerhalb des Krankenraumes, soziale Beziehungen, Arbeits- und Freizeitaktivität sowie die Lebenszufriedenheit und Zukunftsperspektiven. In einer späteren Publikation (65) äußerte Jennett, an der Erweiterung des Glasgow Outcome Score zu arbeiten, da dieser mittlerweile als limitiert angesehen wird. Der erweiterte GOS sollte eine Vielfalt von Angaben über motorische sowie psychosoziale Einschränkungen beinhalten.

Obwohl die Lebensqualität eines Menschen zweifellos ein sehr hohes Gut verkörpert, ist sie gleichzeitig je nach individuellen Vorstellungen und Erwartungen in ihren unterschiedlichen Aspekten so verschieden sowie von unzähligen Faktoren abhängig, dass die Notwendigkeit der detaillierten Kategorisierung der Lebensqualität aus medizinischer Sicht in ihrer prognostischen und qualitätssichernden Funktion in Frage gestellt werden kann.

4.6.2 Arbeitsfähigkeit

Neben dem zur Ermittlung von Langzeitergebnissen mehrheitlich verwendeten Glasgow Outcome Score (GOS) wurde in der vorliegenden Studie zusätzlich die Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten erfasst. Diese ermöglicht bei gutem Behandlungsergebnis die komplementäre Ergänzung der Beurteilung des GOS insbesondere im Hinblick auf die Lebensqualität.

Die Gegenüberstellung des GCS bzw. der WFNS-Skala 24 Stunden nach Klinikaufnahme zur Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten zeigte in der vorliegenden Untersuchung beim GCS erst eine statistische Signifikanz nach Zusammenfassung mehrerer GCS-Werte zu Gruppen (s. Tab. 2, Tab. 19), was auf die mangelnde Trennschärfe des GCS hinweist. Abgesehen von einem abweichenden Patienten (WFNS-Skala=IV) war eine Verschlechterung der Arbeitsfähigkeit mit Anstieg der WFNS-Skala zu verzeichnen (s. Tab. 20, Tab. 21). Auch ist die mit gemäß WFNS-Skala zunehmender Komatiefe nach 24 Stunden einhergehende Verschlechterung der Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten in der vorliegenden Arbeit statistisch signifikant, wobei jedoch einschränkend anzumerken ist, dass zu Patienten mit WFNS-Skala=III in der vorliegenden Arbeit keine Daten über die Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten existieren (s. Tab. 20, Tab. 21). Folglich handelt es sich, soweit gemäß den hier vorliegenden Daten beurteilbar, bei der WFNS-Skala um einen geeigneten Prädiktor der Arbeitsfähigkeit nach SHT, während beim GCS-Summenscore diesbezüglich mangelnde Trennschärfe angenommen werden darf.

Cifu und Mitarbeiter (12) zeigten in ihrer 1-Jahres-Follow-up Studie zum SHT unter den arbeitsfähigen Patienten deutliche bessere GCS bei Aufnahme als unter den nicht arbeitsfähigen Patienten. Sie ermittelten einen Zusammenhang zwischen der Komadauer und der posttraumatischen Arbeitsfähigkeit.

Stambrook und Mitarbeiter (70) beobachteten ebenfalls bei Patienten, die nach SHT wieder ins Arbeitsleben schritten, im Vergleich zu nicht arbeitsfähigen Patienten kürzere Komadauern. Auch in der vorliegenden Arbeit zeigt sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Dauer der Bewusstlosigkeit und Wiedererlangen der Arbeitsfähigkeit (s. Tab. 2).

Weitgehend besteht Einigkeit hinsichtlich des negativen Effekts steigenden Alters für die Wiederaufnahme der Arbeitsfähigkeit (87). Ein Alter von 40 Jahren und mehr zum Unfallzeitpunkt gilt als negativer prädiktiver Faktor. Jüngere Patienten zeigen dahingegen bessere Behandlungsergebnisse und eine häufigere Rückkehr zur Arbeit oder Schule (87). In

der vorliegenden Studie konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Alter zum Unfallzeitpunkt und Arbeitsfähigkeit nach 6 Monaten gezeigt werden (s. Abb. 7). Ponsford und Mitarbeiter (60) gelang es in ihrer Studie, durch eine Kombination dreier Faktoren (Alter, GCS bei Klinikaufnahme und „Disability Rating Scale“ bei Beginn der Rehabilitation) korrekte Prognosen hinsichtlich der Arbeitsfähigkeit in 74% der Fälle zu erstellen.

Obwohl die Arbeitsfähigkeit nach Schädel-Hirn-Trauma von zahlreichen Faktoren wie beispielsweise dem Bildungsstand, Geschlecht, zahlreichen psychosozialen Variablen (87), den Gegebenheiten auf dem Arbeitsmarkt und den Voraussetzungen am Arbeitsplatz (41) abhängig ist, können, wie die vorliegende Studie bestätigt, die WFNS-Skala, das Alter sowie die Komadauer als signifikant in Zusammenhang stehend mit dem Wiedererlangen der Arbeitsfähigkeit angesehen werden.

4.7 Akutversorgung und Verletzungsmuster

Bereits 1968 wurde bei 26.416 mehrfachverletzten Patienten Angaben hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung analysiert (27). Das Schädel-Hirn-Trauma (SHT) stellte mit 48% die häufigste Verletzung dar, gefolgt von Extremitäten- und Beckenverletzungen (36%), Thoraxverletzungen (9%) und abdominalen Verletzungen (6%).

Betrachtet man die Verteilung der Verletzungsmuster polytraumatisierter Patienten des Traumaregisters 2009 der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), liegt das SHT mit 63% vor der Thoraxverletzung (58%), der Verletzung der Extremitäten (38%) und der abdominalen Verletzung (23%) (33).

Das häufige SHT ist der wichtigste Einflussfaktor für die Morbidität und Letalität polytraumatisierter Patienten (35). Es kommt wiederholt bei der Akutbehandlung bewusstloser Patienten mit Verdacht auf eine Mehrfachverletzung zwischen den Spezialisten hinsichtlich der Dringlichkeit der therapeutischen Maßnahmen zu unterschiedlichen Einschätzungen. Die vorliegende Studie zeigte anhand von 480 Patienten eine Tendenz zu höherer Letalität bei simultanen Verletzungen aller großen Körperhöhlen (Neurocranium, Thorax und Abdomen, s. Tab. 10). Dieses Ergebnis stimmt überein mit den Ergebnissen der Untersuchungen zur Prognose von Kombinationstraumen von Frowein (22). Demnach wurde unter den schädel-hirn-traumatisierten Patienten mit einer alleinigen zusätzlichen Extremitätenverletzung die niedrigste Letalität verzeichnet, gefolgt von Patienten mit

zusätzlichen thorakalen oder abdominalen Verletzungen. Die höchste Sterblichkeit wurde in der Patientengruppe mit Kombinationsverletzungen von Schädel, Thorax und Abdomen beobachtet. In der hier vorliegenden Arbeit zeigt sich bei Patienten mit einem ausschließlichen SHT eine höhere Letalität als bei Patienten mit zusätzlicher Verletzung einer der beiden weiteren großen Körperhöhlen (Thorax oder Abdomen; Tab. 10). Dieses Ergebnis unterstreicht die besondere Bedeutung des SHT für die Prognose bei Polytrauma mit Bewusstseinsstörung.

Bouillon und Mitarbeiter (5) beobachteten bei komatösen Patienten nach SHT eine durchschnittliche Sterblichkeit von 49%. Koo und Mitarbeiter (48) ermittelten in ihrer Studie neben dem Alter das SHT als bedeutendsten prognostischen Faktor bei mehrfachverletzten Patienten. Grote und Mitarbeiter (28) zeigten in ihrer Studie mit 18.002 Mehrfachverletzten, dass lediglich in 9% der Fälle Bewusstlosigkeit nicht durch eine Schädel-Hirn-Verletzung bedingt war. Bewusstlosigkeit nach einem Trauma ist Ausdruck einer lebensbedrohlichen zerebralen Funktionsstörung. Da das SHT am häufigsten verlaufsbestimmend ist, erscheint bei der Behandlung eines bewusstlosen Verletzten die Teilnahme eines Neurochirurgen im Team der Notaufnahme sowie eine neurochirurgische Fachabteilung im behandelnden Krankenhaus zwingend notwendig.

In Deutschland bestehen starke regionale Unterschiede hinsichtlich der Verteilung von Kliniken, die eine optimale Versorgung von SHT-Patienten gewährleisten können. Darüber hinaus besteht eine negative Korrelation zwischen der Letalität nach SHT und der Dichte der zur Versorgung geeigneten Krankenhäuser (50). Anhand der Daten von mehr als 25.000 Patienten konnte nachgewiesen werden, dass die Versorgung von Traumapatienten in spezialisierten Traumazentren zu einer Reduktion der Letalitäts- und Komplikationsrate führt (33).

Einigkeit besteht weitgehend, unabhängig vom Bestehen eines SHT, hinsichtlich des initialen Behandlungsschrittes der Akutversorgung Polytraumatisierter im Schockraum, der die Erstbeurteilung sowie Wiederherstellung und Sicherung der Vitalfunktionen beinhalten sollte (53). Sobald sich der Patient in einer stabilen kardiopulmonalen Lage befindet, ist die schnellstmögliche Durchführung apparativer Untersuchungen essentiell (35). Bei entsprechendem Verdacht, von dem bei bestehender Bewusstlosigkeit auszugehen ist, ist die Durchführung einer cranialen Bildgebung dringend notwendig (32, 88). Eine Verzögerung

des CCT oder der späteren Kraniotomie ist nur gerechtfertigt, wenn Herz-Kreislauf- und/oder Lungenfunktion unmittelbar lebensbedrohlich beeinträchtigt sind.

In der vorliegenden Arbeit wurde die zeitliche Verzögerung bis zur Durchführung eines CCT in der Akutbehandlung analysiert. Hierzu zählten u.a. die Anamnese/klinische Untersuchung, das Legen venöser Zugänge sowie Maßnahmen der Blutungskontrolle und Kreislaufstabilisierung. Ebenso verzögerten Transporte und belegte CT die Durchführung eines CCT bei Bewusstlosen mit Verdacht auf Mehrfachverletzung (siehe Tab. 8). Im Grunde handelt es sich hierbei um Maßnahmen der initialen klinischen Beurteilung sowie Sicherung der Vitalfunktionen. Logistische Verzögerungen sind sicherlich bei ausreichender räumlicher sowie qualitativer Ausstattung, beispielsweise in Traumazentren, minimierbar.

Das Spiral-CT ermöglicht darüber hinaus die rasche Erkennung aller weiteren lebensbedrohlichen Verletzungen (33, 35). Das Erkennen des Gesamtverletzungsmusters ist ausschlaggebend, um die Priorität der therapeutischen Maßnahmen im versorgenden Team festzulegen. Bei Vorliegen einer intracranialen Raumforderung ist die notfallmäßige operative Entlastung unmittelbar einzuleiten (32, 59).

Der Anteil der notfallmäßigen Versorgung cranialer Verletzungen liegt auch in der vorliegenden Studie über dem Anteil der Versorgung thorakaler und abdominalen Verletzungen.

Mehrheitlich können bei kardiopulmonal instabilen Patienten lebensrettende Eingriffe rasch in der Rettungsstelle durchgeführt werden. 95% aller Thoraxtraumen sind initial mittels Bülau-Drainage ausreichend versorgt (35). Rotondo und Mitarbeiter (64) konnten in einer retrospektiven Analyse zeigen, dass exsanguierte Patienten statt von einem ausgedehnten chirurgischen Eingriff eher vom „Packing“ (Blutstillung durch Kompression nicht lokalisier- oder stillbarer Blutungen mittels Tamponaden) und ggf. Abklemmen zuführender Gefäße mit anschließender Stabilisierung profitieren. Laut Nast-Kolb und Mitarbeitern (57) hat sich für die Primärversorgung von abdominalen und retroperitonealen Verletzungen bei instabilem Kreislauf das Konzept der „damage control surgery“ mit primärem „Packing“ und sekundärer Revision weltweit etabliert. Die definitive Versorgung einer thorakoabdominalen Verletzung ist, wenn möglich, parallel bzw. im Anschluss an die Entlastung einer intracranialen Raumforderung zu empfehlen (59). Generell gilt das Prinzip der „damage control surgery“ im Sinne einer Schadensminimierung beispielsweise auch für die Versorgung von Frakturen. Mittels wenig invasiver Verfahren, zeitlich kurzer Eingriffe und unter Einsatz von Fixateurs

externes werden Blutverluste oder Blutdruckabfall zu vermeiden versucht, und es wird ein geringstmögliches chirurgisches Zusatztrauma geschaffen, um den Patienten nicht unnötig zusätzlichen Gefahren auszusetzen (3).

Regel und Mitarbeiter (62) zeigten in ihrer retrospektiven Studie mit 3.406 polytraumatisierten Patienten, dass Mehrfachverletzte, die nicht am initialen Blutverlust versterben, infolge des Schädel-Hirn-Traumas, am ARDS, an thorakoabdominalen Verletzungen oder dem Multiorganversagen versterben. Hennes und Mitarbeiter (33) beobachteten das SHT sowie Massenblutungen als dominierende Ursache der Frühletalität (binnen 24 Stunden). Ab dem zweiten posttraumatischen Tag wird die Sterblichkeit durch die Folgen schwerer SHT sowie Multiorganversagen verursacht.

Es lässt sich schlussfolgern, dass die Entscheidung über die Reihenfolge chirurgischer Maßnahmen bei einer Kollision von Dringlichkeiten stets sowohl die Situation von Atmung und Kreislauf als auch den neurologischen Befund berücksichtigen muss. So können z.B. intracraniale Hämatome nicht ohne hinreichende Kreislauffunktion entstehen oder an Größe zunehmen. Auch die Prognose der Schädel-Hirn-Verletzung sollte berücksichtigt werden: In der hier vorliegenden Studie gehen bei komatösen Patienten nach SHT bds. geweitete, lichtstarre Pupillen mit einer Letalität von 92.3%, Strecksynergismen mit einer Letalität von 81.8% und Anisokorie mit einseitig lichtstarrer Pupille oder Hemiparese mit einer Letalität von 56.1% binnen 6 Monaten nach dem Unfall einher (Abb. 4). Indikationen zu weiteren traumatisierenden Eingriffen, welche nicht unmittelbar lebensnotwendig sind, erscheinen in Anbetracht neurologischer Befunde mit derart ernster Prognose nicht gerechtfertigt und sollten aufgeschoben werden, bis sich der neurologische Befund des Patienten gebessert und stabilisiert hat.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der neurochirurgischen Diagnostik und Therapie in der Akutversorgung bewusstloser Schwerverletzter eine häufig entscheidende Rolle zukommt.

4.8 Bedeutung des Hirnstamms

Kampfl und Mitarbeiter (45) beobachteten bei Patienten, deren Zustand sich innerhalb eines Jahres nicht besserte in 74% der Fälle das Vorhandensein einer Hirnstammschädigung und belegten so die prognostische Bedeutung von Hirnstammläsionen nach SHT.

Wedekind und Lippert-Grüner (81) zeigten den starken negativen Einfluss von Hirnstammläsionen auf das kognitive Langzeitergebnis. Hoelper und Mitarbeiter (34) belegten die prognostisch schlechte Bedeutung des Volumens und der Anzahl der Hirnstammläsionen.

Die entscheidende Rolle der Hirnstammreflexe als Kriterium in der Hirntoddiagnostik, reflektiert die ausschlaggebende Bedeutung dieses Hirnareals für die Überlebensfähigkeit. Sind die entsprechenden Reflexe (Pupillenreaktion, Cornealreflex, oculocephaler-Reflex, Pharyngeal-/Tracheal-Reflex) nicht auslösbar, ist ein wesentliches Kriterium für die Feststellung des Hirntodes erfüllt (83).

Auch in der vorliegenden Studie konnte eine statistisch signifikant schlechtere Prognose von Patienten mit klinischen Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion demonstriert werden (s. Tab. 13, Tab. 14, Tab. 15). Von 72 Patienten, die Strecksynergismen und /oder mittel(weite) lichtstarre Pupillen zeigten (WFNS-Skala=III u. IV, s. Tab. 10), verstarben 65 Patienten. Es zeigte sich mit 90,3% eine sehr hohe Letalität in dieser Patientengruppe.

Es ist festzuhalten, dass die in der WFNS-Skala erfassten klinischen Zeichen wichtige Hinweise auf eine sich möglicherweise entwickelnde Hirnstammläsion sind, deren Ursache, sofern möglich, unmittelbar therapiert werden sollte, um eine andauernde Hirnstammschädigung zu verhindern.

Das Erkennen einer neu auftretenden sekundären Hirnstammläsion kann durch eine zu starke Sedierung des Patienten maßgeblich erschwert werden, da warnende Strecksynergismen dann ggf. nicht entdeckt werden können.

4.9 Probleme der technischen Entwicklung

Obwohl der Fortschritt in der Versorgung kritischer neurologischer Patienten zu einem Anstieg der Überlebenswahrscheinlichkeit beitragen kann, ist gleichzeitig die Rate jener gestiegen, die nach dem SHT in einem persistierenden vegetativen Zustand verbleiben (44).

Unlösbar schwierig bleibt die Frage, ob und inwieweit therapeutische Maßnahmen durchgeführt werden sollen, wenn mit hoher Sicherheit Voraussagen über ein lebenslanges Verbleiben in einem vegetativen Zustand getroffen werden können. Jennett (44) sieht weder eine moralische noch gesetzliche Verpflichtung, lebenserhaltende Maßnahmen in einer solchen Situation aufrecht zu erhalten.

In diesem Zusammenhang sind auch soziale und ökonomische Aspekte zu sehen, wobei insbesondere Diskussionen über die enormen Behandlungskosten aufkommen. Diese Kosten werden in den USA auf mehrere Milliarden US-Dollar jährlich geschätzt (82).

Während Jennett und Teasdale (39) noch der Auffassung waren, die erste posttraumatische Woche abwarten zu müssen, um eine zuverlässige Voraussage des Behandlungsergebnisses zu ermöglichen, wurde mittlerweile in Studien belegt (25), dass MRT-Techniken bereits zu einem wesentlich früheren Zeitpunkt nach dem Trauma statistisch signifikante Aussagen zur Prognose ermöglichen.

4.10 Weitere diagnostische Verfahren

Neben der strukturellen Beurteilung von Hirnläsionen steigt die Bedeutung der funktionellen und metabolischen Aspekte. Obwohl sie momentan meist im Rahmen wissenschaftlicher Fragestellungen angewandt wird, erlaubt die funktionelle Hirnbeurteilung, die aktuelle Therapie anzupassen und eine prognostische Aussage zu treffen (88).

Hierbei ist zum einen die Single-Photon-Emission-Computed-Tomographie (SPECT) zu nennen, die die Evaluierung des Blutflusses ermöglicht und dadurch hypoperfundierte Areale aufdeckt. Sie zeigt eine höhere Sensitivität hinsichtlich des Erkennens fokaler Läsionen, als die CT oder MRT sowie beide in Kombination (58).

Im Unterschied zu diesem Verfahren generiert die Positronenemissionstomographie (PET) quantitative Parameter für den zerebralen Blutfluss, das zerebrale Blutvolumen, die Sauerstoffextraktionsfraktion und die Sauerstoffstoffwechselrate (88).

Beide diagnostischen Methoden werden derzeit nicht routinemäßig in der Akutdiagnostik des SHT durchgeführt, da die notwendigen Apparaturen nur begrenzt verfügbar sind und ihre Durchführung wesentlich zeit- und kostenintensiver ist als die zurzeit durchgeführten Schnittbilduntersuchungen. Da die SPECT und PET vor allem funktionelle Informationen und weniger anatomische Gegebenheiten wiedergeben, ist die zusätzliche Anwendung einer CT oder MRT unabdingbar. Es ist wenig wahrscheinlich, dass SPECT oder PET die momentan routinemäßig durchgeführten Verfahren ablösen, jedoch liefern sie für die Langzeitprognose der Patienten zusätzliche Informationen (52, 58).

Ein weiteres Verfahren, das als Indikator von Hirnstammläsionen ergänzend durchgeführt werden kann, ist die Überwachung des vestibulookulären Reflexes. Dies ermöglicht, verhältnismäßig kostengünstig in der Frühphase nach SHT eine Prognose zu erstellen (66).

Zum anderen sind Verfahren zu nennen, wie die Diffusionstensorbildgebung (DTI), der eine Korrelation mit der axonalen Integrität zugeschrieben wird, die Magnetresonanztomographie und die funktionelle MRT (fMRT), die Rückschlüsse auf die lokale Stoffwechselaktivität von Hirnarealen ziehen lassen (88).

Die funktionelle Bildgebung könnte in Zukunft dazu beitragen, die Grade der Bewusstlosigkeit zu präzisieren sowie die verbleibende Restfunktion des Gehirns im persistierenden vegetativen Zustand aufzudecken (24).

Dieser Ansatz könnte schließlich dazu beitragen, Aussagen zu individuellen Prognose nach SHT möglichst präzise zu treffen und eine schematische Darstellung der verbleibenden Hirnfunktionen bei schwer hirngeschädigten Patienten zu erstellen.

4.11 Alter als prognostischer Faktor

Die vorliegende Studie untersucht die Bedeutung des Alters zum Unfallzeitpunkt für die Sterblichkeit nach 6 Monaten (s. Abb. 8). Es konnte insgesamt kein altersgebundener Anstieg der Letalität in der Arbeit belegt werden, jedoch zeigte sich eine unterschiedliche Sterblichkeit in den verschiedenen Altersgruppen.

Der erste Gipfel mit einer Letalität von 61% war in der Altersgruppe der 0-bis 5-Jährigen zu verzeichnen. Teasdale und Mitarbeiter (72) vernachlässigten in ihrer Studie zum Alter als prognostischer Faktor nach SHT diese Altersgruppe; sie begründen dies mit biologischen Besonderheiten des SHT bei sehr jungen Patienten sowie mit der ungewöhnlichen Auswahl („unusual selection“) der bis zu 5-Jährigen in den teilnehmenden Krankenhäusern. Insgesamt belegten sie die zunehmende Mortalität mit steigendem Alter und wiesen auf die Notwendigkeit hin, das Alter in die individuelle Prognose einzubeziehen. Auch in der vorliegenden Studie wird von biologischen Besonderheiten ausgegangen (72), die eine besonders hohe Sterblichkeit in den ersten 6 Lebensjahren verursachen. Snow und Hooper (69) beschrieben in ihrer Vulnerabilitätshypothese eine höhere Verletzbarkeit des kindlichen Hirns im Gegensatz zum erwachsenen Gehirn. Aufgrund der unvollendeten physiologischen und anatomischen Hirnentwicklung kommt es zu stärkeren Störungen als bei fortgeschrittener Hirnentwicklung. Die ebenfalls verbreitete Theorie der „Neuroplastizität“ beruht auf der deutlich höheren Plastizität des kindlichen Gehirns und besseren Fähigkeiten zur neuronalen Reorganisation. Kraus und Mitarbeiter (49) konnten dieses Prinzip nicht in allen kindlichen Altersgruppen bestätigen, da in den ersten Lebensjahren Hirnschädigungen

aufgrund eines diffusen multifokalen Schädigungsmusters einen besonders schweren Verlauf zeigten. Ähnliche Beobachtungen machten auch Levin und Mitarbeiter (54) in ihrem Vergleich des Behandlungsergebnisses 0- bis 15-Jähriger nach SHT mit einer Gruppe erwachsener Patienten. Das beste Behandlungsergebnis zeigte die Gruppe der 5- bis 10-Jährigen, gefolgt von der Gruppe der 10- bis 15-Jährigen. Deutlich schlechtere Behandlungsergebnisse als in der Gruppe der Erwachsenen wurden unter den 0- bis 4-Jährigen beobachtet. Die zwei beschriebenen Hypothesen stellen in der vorliegenden Studie die Grundlage der Deutung besonders hoher Sterblichkeit in der Patientengruppe der 0- bis 5-Jährigen.

In der Altersgruppe der 6- bis 15-Jährigen war in der vorliegenden Untersuchung ein deutliches Absinken der Letalität zu beobachten. Die Arbeitsgruppe um Frowein und Firsching (20, 21) verzeichnete ebenfalls eine Senkung der Sterblichkeit in der Altersgruppe der 10- bis 20-Jährigen im Vergleich zum jüngeren Patientengut. Darüber hinaus beobachtete Frowein einen kontinuierlichen Anstieg der Letalität mit steigendem Alter.

In der vorliegenden Arbeit fand sich ein weiterer Anstieg der Letalität auf 40% in der Gruppe der 16- bis 20-Jährigen, wobei bei genauerer Betrachtung die Sterblichkeit der 17- sowie 19-Jährigen bei jeweils 50% lag. Die Unfallursache wurde in der vorliegenden Arbeit nicht erfragt; es kann jedoch vermutet werden, dass die hohe Letalität in dieser Altersgruppe auf schwere Unfälle aufgrund mangelnder Erfahrung bei der Führung von Motorrädern- bzw. Personenkraftwagen kurz nach Erwerb der jeweiligen Fahrerlaubnis zurückzuführen ist, zumal Transportmittelunfälle laut Angaben des Statistischen Bundesamtes, Statistisches Jahrbuch 2009 (71), in der Altersgruppe der 15- bis 25-Jährigen die führende Todesursache darstellen. Auch nach dem Report „Jugend und Verkehrssicherheit“ der WHO von 2007 (51) stellt der Verkehrsunfall bei den 15- bis 19-Jährigen die häufigste Todesursache dar; es sind nahezu dreimal so viele junge Männer wie junge Frauen betroffen.

Der dritte Gipfel der Sterblichkeit wurde in der Gruppe der 56- bis 60-Jährigen verzeichnet, was hier jedoch nicht eindeutig erklärt werden kann.

Zu diskutieren wäre ebenfalls das Absinken der Letalität in der Altersgruppe der über 90-Jährigen auf 50%, was am ehesten darauf zurückzuführen ist, dass bei zwei über 90-Jährigen Patienten die Verläufe bis 6 Monate nach dem Trauma dokumentiert wurden, wobei einer dieser Patienten bei initial unbekanntem GCS das Bewusstsein 3 Stunden nach Aufnahme

wieder erlangt hatte und einen günstigen Heilungsverlauf zeigte (sogenannter „Fehler der kleinen Zahlen“).

Zahlreiche Autoren (4, 30, 72) belegten das Alter als prognostisch ungünstigen Faktor, wobei jedoch im Vergleich zur vorliegenden Untersuchung selten das gesamte Altersspektrum in kleinen Stufen von 5 Jahren betrachtet wurde.

4.12 Komadauer als prognostischer Parameter

Patienten, welche 48 Stunden nach Klinikaufnahme bewusstlos waren, hatten in der vorliegenden Studie eine signifikant ungünstigere Prognose im Vergleich zu Patienten, die innerhalb von 48 Stunden das Bewusstsein wiedererlangt hatten (s. Tab. 2, s. Tab. 5). In der vorliegenden Studie wurde die Komadauer zwar bis zu 30 Tagen nach dem Unfall dokumentiert, für die statistische Beurteilung der Komadauer als prädiktiver Faktor im Rahmen der vorliegenden Arbeit jedoch ein Zeitraum von 48 Stunden nach dem Trauma als ausreichend erachtet.

Tönnis und Loew (78) beobachteten, dass die Wahrscheinlichkeit einer Hirnstammläsion steigt und sich die Prognose verschlechtert, je länger ein Patient nach SHT bewusstlos bleibt. Teasdale und Jennett (75) beschrieben die Komadauer als Parameter, der in der Frühphase nach dem Trauma zur Prognose des Behandlungsergebnisses herangezogen werden kann. Frowein und auf der Haar (21) zeigten, dass mit zunehmender Dauer der Bewusstlosigkeit die Überlebenswahrscheinlichkeit und die Wahrscheinlichkeit der vollständigen Wiederherstellung der Gesundheit sinkt.

Firsching und Mitarbeiter (14) sowie Woischneck und Mitarbeiter (86) belegten, dass die Komadauer hochsignifikant mit der Lokalisation der Hirnschädigung korreliert. Dabei ist das Auftreten einer Hirnstammläsion von entscheidender Bedeutung.

Sherer und Mitarbeiter (67) fanden das Alter, die Pupillenreaktion, den GCS und CT-Befund als Vorhersageparameter für die Komadauer; nichtsdestotrotz schätzten sie die Bedeutung der Komadauer zur Klassifizierung des Schweregrades der Schädigung als begrenzt ein.

Abschließend ist festzuhalten, dass der Dauer der Bewusstlosigkeit ein hoher prädiktiver Wert zuzuschreiben ist.

4.13 ICP

In der vorliegenden Studie wurde die Messung des intracranialen Druckes (intracranial pressure, ICP) zwar in 171 von 1003 Fällen erfasst, doch war die statistische Auswertung bei einem unzureichenden Datensatz nicht sinnvoll möglich (s. Kapitel 3.21). Des Weiteren stellt die Beurteilung des intracranialen Drucks als Parameter in der Prognostik oder Verlaufsbeobachtung nach SHT nicht das primäre Ziel der vorliegenden Arbeit dar. Die geringe prognostische Bedeutung des ICP-Wertes ist bereits bekannt (13).

5 Schlussfolgerung

- Die Prognose des SHT ist signifikant abhängig von der Dauer der initialen Bewusstlosigkeit.
- Die Letalität nach SHT erwies sich als altersabhängig.
- Wenn Thorax, Abdomen und Schädel bzw. Gehirn gleichzeitig verletzt sind, verschlechtert sich die ohnehin ungünstige Prognose bewusstloser Schwerverletzter.
- Klinische Zeichen einer Hirnstammläsion erwiesen sich als Faktoren mit hoher Prädiktorqualität nach SHT.
- Die WFNS-Skala 24 Stunden nach Klinikaufnahme ist signifikant mit der Prognose 6 Monate nach SHT korreliert.
- Der Glasgow Coma Score (GCS) 24 Stunden nach Klinikaufnahme scheint hinsichtlich der Prognose 6 Monate nach SHT eine unzureichende Trennschärfe aufzuweisen.
- Eine Beschränkung auf den GCS zur Überwachung bewusstloser Schwerverletzter ist nicht empfehlenswert. Bei komatösen Patienten erwiesen sich Pupillenfunktion, Hemiparese und Strecksynergismen als Verlaufsparemeter mit hoher prognostischer Aussagekraft. Demzufolge ist die auf diese Parameter gestützte WFNS-Skala zur klinischen Überwachung bewusstloser Patienten zu empfehlen, um bedrohliche Verschlechterungen rechtzeitig zu erkennen und den Zeitpunkt der Versorgung von Begleitverletzungen festlegen zu können.
- Bei Eintreffen eines bewusstlosen Patienten mit V.a. Mehrfachverletzung in der Notaufnahme ist die Beurteilung durch einen Neurochirurgen unverzichtbar. Ist der Patient kardiopulmonal stabilisiert, sollte schnellstmöglich ein CCT/Spiral-CT durchgeführt werden. Bei Vorliegen einer intrakraniellen raumfordernden Blutung sollte diese sofort notfallmäßig entlastet werden, sofern nicht unmittelbar lebensbedrohliche Störungen der Lungen- bzw. Herz-Kreislauffunktion entgegenstehen

6 Zusammenfassung

Fragestellung In der Akutversorgung polytraumatisierter Bewusstloser kann es interdisziplinär hinsichtlich der Behandlungsprioritäten zu unterschiedlichen Auffassungen kommen. Die vorliegende Untersuchung soll analysieren, welche diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen vorrangig bei der Versorgung komatöser Schwerverletzter empfohlen sind.

Methoden In einer prospektiven nationalen Multicenterstudie wurden bei 1003 bewusstlosen polytraumatisierten Patienten im Zeitraum von 1998 bis 2006 in der Frühphase (bis 48h nach dem Unfall) und Spätphase (bis 6 Monate nach dem Unfall) sowohl klinisch-neurologische Befunde als auch diagnostische und therapeutische Maßnahmen aufgezeichnet. Das Langzeitbehandlungsergebnis wurde mittels Glasgow Outcome Score (GOS) 6 Monate nach dem Unfall erfasst.

Ergebnisse Das Schädel-Hirn-Trauma (SHT) stellt bei bewusstlosen Polytraumatisierten die häufigste Indikation einer notfallmäßigen Operation. Die Prognose ist abhängig von Umfang und Schwere der Verletzung insgesamt, doch zeigt sich bei Vorliegen eines SHT eine hohe Sterblichkeit. Signifikante Zusammenhänge zwischen Alter zum Unfallzeitpunkt, klinischen Zeichen einer möglichen Hirnstammläsion (Pupillenfunktion, Paresen, Strecksynergismen) und Komadauer einerseits sowie Behandlungsergebnis andererseits konnten gezeigt werden. Der Glasgow Coma Score (GCS) scheint von unzureichender Trennschärfe hinsichtlich des Behandlungsergebnisses zu sein.

Schlussfolgerung Bewusstlose Schwerverletzte sollten initial in ein Krankenhaus mit neurochirurgischer Abteilung transportiert werden. Nach Sicherung der Vitalfunktionen sollte unverzüglich ein CCT angefertigt werden und ein ggf. vorhandenes intracraniales raumforderndes Hämatom notfallmäßig entlastet werden. Der GCS allein ist zur Überwachung bewusstloser Schwerverletzter nicht zu empfehlen. Die Beobachtung klinischer Zeichen mit hohem prädiktivem Wert, d.h., Pupillenfunktion, Paresen, Strecksynergismen, wird empfohlen, um bedrohliche Verschlechterungen rechtzeitig zu erkennen und um in interdisziplinärer Zusammenarbeit den Zeitpunkt der Versorgung von Begleitverletzungen festlegen zu können.

Literaturverzeichnis

1. Andrews PJ, Sleeman DH, Statham PF, McQuatt A, Corruble V, Jones PA, Howells TP, Macmillan CS: Predicting recovery in patients suffering from traumatic brain injury by using admission variables and physiological data: a comparison between decision tree analysis and regression. *J. Neurosurg* 97. 326-336 (2002)
2. Asikainen I, Kaste M, Sarna S: Predicting late outcome for patients with traumatic brain injury referred to a rehabilitation programme: a study of 508 Finnish patients 5 years or more after injury. *Brain Inj.* 12 (2). 95-107 (1998)
3. Balestreri M, Czosnyka M, Chatfield DA, Steiner LA, Schmidt EA, Smielewski P, Matta B, Pickard JD: Predictive value of Glasgow coma scale after brain trauma: change in trend over the past ten years. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* 75. 161-162 (2004)
4. Born JD, Albert A, Hans P, Bonnal J: Relative Prognostic Value of Best Motor Response and Brain Stem Reflexes in Patients with Severe Head Injury. *Neurosurg.* 16 (5). 595-601 (1985)
5. Bouillon B, Fach H, Bucheister B, Raum M: Inzidenz des Schädel-Hirn-Traumas- Ergebnisse deiner epidemiologischen Analyse über 7 Jahre. *Zentralbl. Neurochir.* 59(4). (1998)
6. Bouillon B, Neugebauer E: Outcome after polytrauma. *Langenbeck's Arch. Surg.* 383. 228-234 (1998)
7. Brihaye J, Frowein RA, Lindgren S, Loew F, Stroobandt G: Report on the Meeting of the W.F.N.S. Neuro-Traumatology Committee Brussels, 19-23 September 1976. *Acta Neurochir.* 40. 181-186 (1978)
8. Burkhardt M, Hans J, Bauer C, Girmann M, Culemann U, Pohlemann T: Interdisziplinäre Teamarbeit im Schockraum. *Intensiv med.* 44. 279-285 (2007)
9. Chamoun RB, Robertson CS, Gopinath SP: Outcome in patients with blunt head trauma and a Glasgow Coma Scale score of 3 at presentation. *J. Neurosurg.* 27. 1-5 (2009)
10. Chen LM, Martin CM, Morrison TL, Sibbald WJ: Interobserver variability in data collection of the APACHE II score in teaching in community and community hospitals. *Crit. Care Med.* 27 (9). 1999-2004 (1999)
11. Choi SC, Narayan RK, Anderson RL, Ward JD: Enhanced specificity of prognosis in severe head injury. *J. Neurosurg.* 69(3). 381-385 (1988)
12. Cifu DX, Keyser-Marcus L, Lopez E, Wehman P, Kreutzer JS, Englander J, High W: Acute predictors of successful return to work 1 year after traumatic brain injury: a multicenter analysis. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 78(2). 125-131 (1997)
13. Firsching R, Roehl FW, Woischneck DH, John N, Skalej M: The predictive value of ICP as compared to magnetic resonance imaging in comatose patients after head injury. *Acta Neurochir. Suppl.* 102. 237-240 (2008)
14. Firsching R, Woischneck D, Reissberg S, Döhring W, Peters B: Prognostische Bedeutung der MRT bei Bewusstlosigkeit nach Schädel-Hirn-Verletzung. *Dtsch. Ärztebl.* 100. A 1868-1874 (2003)

15. Firsching R, Woischneck D: Cooperativ study: Multiple injuries. Zentralbl. Neurochir. 3. 195 (1998)
16. Firsching R, Woischneck R, Klein S, Reissberg S, Döhring W, Peters B: Classification of Severe Head Injury Based on Magnetic Resonance Imaging. Acta Neurochir. 143. 263-271 (2001)
17. Firsching R: Stellungnahme zu: Andrews PJ, Sleeman DH, Statham PF: Predicting recovery in patients suffering from traumatic brain injury by using admission variables and physiological data: a comparison between decision tree analysis and logistic regression. J. Neurosurg. 97. 326-336 (2002). J. Neurosurg. 98. 440-442 (2002)
18. Friedl W, Karches C: Das Schädel-Hirn-Trauma in der chirurgischen Akutversorgung. Primärversorgung in einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung. Chirurg 67(11). 1107-1113 (1996)
19. Frowein R, Firsching R: Classification of head injury. Handbook of Clinical Neurology. pp 101-122. 13 (57). Elsevier Science Publisher. 1990.
20. Frowein RA, Firsching R: Personality After Head Injury. Acta Neurochir. Suppl. 44. 70-73 (1988)
21. Frowein RA, Haar K: Rehabilitation After Severe Head Injuries. Advances in Neurosurgery Vol. 15. pp 272-277. R. Wüllenweber, M. Klinger, M. Brock. Springer-Verlag. 1987.
22. Frowein RA, Reichmann W, Firsching R: Das Polytrauma aus neurochirurgischer Sicht. pp 58-62. Schürmann. Der zerebrale Notfall Urban. Schwarzenberg-Verlag. 1985.
23. Frowein RA: Classification of Coma. Acta Neurochir. 34. 5-10 (1976)
24. Galanaud D, Naccache L, Puybasset L: Exploring impaired consciousness: the MRI approach. Curr. Opin. Neurol. 20. 627-631 (2007)
25. Garnett MR, Cadoux-Hudson TA, Styles P: How useful is magnetic resonance imaging in predicting severity and outcome in traumatic brain injury? Curr. Opin. Neurol. 14. 753-757 (2001)
26. Gill M, Windemuth R, Steele R, Green SM: A Comparison of the Glasgow Coma Scale Score to Simplified Alternative Scores for the Prediction of Traumatic Brain Injury Outcomes. Ann. Emerg. Med. 45(1). 37-42 (2005)
27. Gögler E, Jungbluth KH: Bedeutung der Mehrfachverletzung für die klinische Chirurgie. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 322. 1079-1085 (1968)
28. Grote S, Böcker W, Mutschler W, Bouillon B, Lefering R: Diagnostic Value of the Glasgow Coma Scale for Traumatic Brain Injury in 18,002 Patients with Severe Multiple Injuries. J. Neurotrauma. 28(4). 527-534 (2011)
29. Healey C, Osler TM, Rogers FB, Healey MA, Glance LG, Kilgo PD, Shackford SR, Meredith JW: Improving the Glasgow Coma Scale Score: Motor Score Alone Is a Better Predictor. J. Trauma 54 (4). 671-680 (2003)
30. Heiden JS, Small R, Caton W, Weiss M, Kurze T: Severe Head Injury. Clinical Assessment and Outcome. Phys. Ther. 63 (12). 1946-1951 (1983)

31. Heim C, Schoettker P, Spahn DR: Glasgow Coma Score für den Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma. *Anaesthesist* 53. 1245-1256 (2004)
32. Heinzelmann M, Imhof HG, Trentz O: Schockraummanagement bei polytraumatisierten Patienten mit Schädel-Hirn-Verletzung. *Unfallchirurg* 107. 871-880 (2004)
33. Hennes R, Bernhard M, Büchler M, Popp E: Interdisziplinäres Schockraummanagement von Schwerverletzten. *Allgemein- und Viszeralchirurgie up2date*. 171-185 (2011)
34. Hoelper BM, Soldner F, Choné L, Wallenfang T: Effect of Intracerebral Lesions Detected in Early MRI on Outcome After Acute Brain Injury. *Acta Neurochir. Suppl.* 76. 265-267 (2000)
35. Hokema F, Donaubaue B, Busch T, Bouillon B, Kaiser U: Versorgung des Polytraumas. Schockraummanagement nach dem ATLS-Algorithmus. *Anesthesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther.* 42(10). 716-723 (2007)
36. Hukkelhoven CW, Steyerberg EW, Habbema JD, Farace E, Marmarou A, Murray GD, Marshall LF, Maas AL: Predicting Outcome after Traumatic Brain Injury: Development and Validation of a Prognostic Score Based on Admission Characteristics. *J. Neurotrauma* 22 (10). 1025-1039 (2005)
37. Jagger J, Jane J, Rimel R: The Glasgow Coma Scale: to sum or not to sum? *Lancet* 2. 97 (1983)
38. Jaracz K, Kozubski W: Quality of life after traumatic brain injury. *Neurol. Neurochir. Pol.* 42(6). 525-535 (2008)
39. Jennett B, Teasdale G, Galbraith S, Braakman R, Avezaat C, Minderhoud J, Heiden J, Kurze T, Murray G, Parker L: Prognosis in patients with severe head injury. *Acta Neurochir. Suppl.* 28. 149-152 (1979)
40. Jennett B, Bond M: Assessment of Outcome after Severe Brain Damage. *Lancet* 1. 480-484 (1975)
41. Jennett B, Snoek J, Bond MR, Brooks N: Disability after severe head injury: observations on the use of the Glasgow Coma Scale. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* 44. 285-293 (1981)
42. Jennett B, Teasdale G: Aspects of coma after severe head injury. *Lancet* 1. 878-881 (1977)
43. Jennett B: The Glasgow Coma Scale: History and current practice. *Trauma* 4. 91-103 (2002)
44. Jennett B: Thirty year of the vegetative state: clinical, ethical and legal problems. *Pro. Brain Res.* 150. 537-543 (2005)
45. Kampfl A, Schmutzhard E, Franz G, Pfausler B, Haring HP, Ulmer H, Felber S, Golaszewski S, Aichner F: Prediction of recovery from post-traumatic vegetative state with cerebral magnetic-resonance imaging. *Lancet* 351. 1763-1767 (1998)
46. Klauber MR, Marshall LF, Toole BM, Knowlton SL, Browers SA: Cause of decline in head-injury mortality rate in San Diego County, California. *J. Neurosurg.* 62. 528-531 (1985)

47. Klinger W, Dirks B: Untersuchung des Bewusstlosen. Hirnstammsyndrome und Hirndruck. Notfall Rettungsmed. 10. 239-246 (2007)
48. Koo M, Sabaté A, Bassas E, Lacambra M, López S: Mortality in Patients with multiple injuries: analysis using the trauma and injury severity score in a referral hospital. Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim. 56(2). 83-91 (2009)
49. Kraus JF, Fife D, Conroy C: Pediatric brain injuries: the nature, clinical course, and early outcomes in a defined United States' population. Pediatrics 79(4). 501-507 (1987)
50. Kühne CA, Ruchholtz S, Buschmann C, Sturm J, Lackner CK, Wentzensen A, Bouillon B, Weber M: Polytraumaversorgung in Deutschland. Unfallchirurg 109. 357-366 (2006)
51. Lancet: On the road: accidents that should not happen. Lancet. 369. 1319 (2007)
52. Lee B, Newberg A: Neuroimaging in Traumatic Brain Injury. NeuroRx. 2. 372-383 (2005)
53. Leidel BA, Kranz KG: Die interdisziplinäre Notfallaufnahme aus chirurgisch-traumatologischer Sicht. Notfall Rettungsmed. 12. 267-276 (2009)
54. Levin HS, Aldrich EF, Saydjari C, Eisenberg HM, Foulkes MA, Bellefleur M, Luerssen TG, Jane JA, Marmarou A, Marshall LF: Severe head injury in children: experience of the Traumatic Coma Data Bank. Neurosurg. 31(3). 435-444 (1992)
55. Marion DW, Carlier PM: Problems with initial Glasgow Coma Scale assessment caused by prehospital treatment of patients with head injuries: results of a national survey. J. Trauma 36. 89-95 (1994)
56. Moskopp D, Stähle C, Wassmann H: Problems of the Glasgow Coma Scale with early intubated patients. Neurosurg. Rev. 18. 253-257 (1995)
57. Nast-Kolb D, Wayhdas C, Ruchholtz S, Träger G: Schockraummanagement. Chirurg 78. 885-893 (2007)
58. Newton MR, Greenwood RJ, Britton KE, Charlesworth M, Nimmon CC, Carroll MJ, Dolke G: A study comparing SPECT with CT and MRI after close head injury. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry 55. 92-94 (1992)
59. Pape HC, Hildebrand F, Krettek C: Entscheidungsfindung und Prioritäten der operativen Behandlungsstrategie während und nach der Schockraumversorgung. Unfallchirurg 107. 927-936 (2004)
60. Ponsford JL, Olver JH, Curran C, Ng K: Prediction of employment status 2 years after traumatic brain injury. Brain Inj. 9(1). 11-20 (1995)
61. Prasad K: The Glasgow Coma Scale: A Critical Appraisal of Its Clinimetric Properties. J. Clin. Epidemiol. 49 (7). 755-763 (1996)
62. Regel G, Lobenhoffer P, Lehmann U, Pape HC, Pohlemann T, Tscherne H: Results of treatment of polytraumatized patient. A comparative analysis of 3.406 cases between 1972 and 1991. Unfallchir. 96(7). 350-362 (1993)
63. Ropper AH: Unusual spontaneous movement in brain-dead patients. Neurology 34. 1089-1092 (1984)

64. Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, Phillips GR 3rd, Fruchterman TM, Kauder DR, Latenser BA, Angood PA: „Damage control”: an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma*. 35(3). 375-83 (1993)
65. Rush C: The History of the Glasgow Coma Scale: An Interview with Professor Bryan Jennett. *Int. J. Trauma Nurs*. 3. 114-118 (1997)
66. Schlosser HG, Lindemann JN, Vajkoczy P, Clarke AH: Vestibulo-ocular monitoring as a predictor of outcome after severe traumatic brain injury. *Crit. Care*. 13(6). R192 (2009)
67. Sherer M, Struchen MA, Yablon SA, Wang Y, Nick TG: Comparison of indices of traumatic brain injury severity: Glasgow Coma Scale, length of coma and post-traumatic amnesia. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 79. 678-685 (2008)
68. Signorini DF, Andrews PJ, Jones PA, Wardlaw JM, Miller JD: Predicting survival using simple clinical variables: a case study in traumatic brain injury. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 66. 20-25 (1999)
69. Snow JH, Hooper SR: *Pediatric Traumatic Brain Injury*. p 3. Thousand Oaks. 1994.
70. Stambrook M, Moore AD, Peters LC, Deviaene C, Hawryluk GA: Effects of mild, moderate and severe closed head injury on long-term vocational status. *Brain Inj*. 4(2). 183-190 (1990)
71. Statistisches Bundesamt. Statistisches Jahrbuch 2009. 9.2.2. Sterbefälle 2007 nach Todesursachen und Alter der Gestorbenen. (2009)
72. Teasdale G, Jennett B: Assessment and Prognosis of Coma After Head Injury. *Acta Neurochir*. 34. 45-55 (1976)
73. Teasdale G, Jennett B: Assessment of coma and impaired consciousness. A practical Scale. *Lancet*. 2. 81-84 (1974)
74. Teasdale G, Murray G, Parker L, Jennett B: Adding up the Glasgow Coma Score. *Acta Neurochir. Suppl*. 28. 13-16 (1979)
75. Teasdale G, Skene A, Parker L, Jennett B: Age and Outcome of Severe Head Injury. *Acta Neurochir. Suppl*. 28(1). 140-143 (1979)
76. Teoh LS, Gowardman JR, Larsen PD, Green R, Galletly DC: Glasgow Coma Scale: variation in mortality among permutations of specific total scores. *Intensive Care Med*. 26. 157-161 (2000)
77. Tien HC, Cunha JR, Wu SN, Chughtai T, Tremblay LN, Brenneman FD, Rizoli SB: Do Trauma patients with a Glasgow Coma Scale Score of 3 and Bilateral Fixed and Dilated Pupils Have Any Chance of Survival? *J. Trauma*. 60. 274-278 (2006)
78. Tönnis W, Loew F: Einteilung der gedeckten Hirnschädigung. *Ärztli. Praxis*. 5. 13-14 (1953)
79. Torner J, Choi S, Thomas B: Epidemiology of head injuries. pp 9-25. *Traumatic brain injury*. Marion DW. Thieme. New York 1999.
80. Wallesch CW, Unterberg A, Dietz V: *Neurotraumatologie*. pp 2, 45. Thieme. 2005.
81. Wedekind C, Lippert-Grüner M: Long-term outcome in severe traumatic brain injury is significantly influenced by brainstem involvement. *Brain Inj*. 19 (9). 681-684 (2005)

82. Weiss N, Galanaud D, Carpentier A, Naccache L, Puybasset L: Clinical review: Prognostic value of magnetic resonance imaging in acute brain injury and coma. *Crit. Care* 11. 230 (2007)
83. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer: Richtlinien zur Feststellung des Hirntodes. *Dtsch. Ärztebl.* 30. A1861-A1868 (1998)
84. Woischneck D, Firsching R, Rückert N, Hussein S, Heissler H, Aumüller E, Dietz H: Clinical predictors of psychosocial long term outcome after brain injury. *Neurol. Res.* 19. 305-310 (1997)
85. Woischneck D, Firsching R: Efficiency of the Glasgow Outcome Scale (GOS). Score for the Long-Term Follow-Up after Severe Brain Injuries. *Acta Neurochir. Suppl.* 71. 138-141 (1998)

Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. med. Firsching, Direktor der Klinik für Neurochirurgie der Universität Magdeburg, für die Überlassung des interessanten, kontroversen Themas sowie für seine Beratung und Betreuung bei der Fertigstellung der Arbeit.

Mein Dank gilt besonders Herrn Dr. med. Völlger für seine stetige und engagierte Bereitschaft mich in meiner wissenschaftlichen Arbeit zu unterstützen.

Ich danke Herrn Dr. rer. nat. Röhl, Institut für Biometrie und Medizinische Informatik der Universität Magdeburg, für seine Beratung in Fragen der statistischen Analyse.

Dank gebührt dem Kuratorium ZNS - Hannelore-Kohl-Stiftung, durch deren Fördergelder die Durchführung dieser Studie ermöglicht wurde.

Meiner Familie und Steffen danke ich von Herzen für ihre Unterstützung.

Erklärung

Ich erkläre, dass ich die der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität zur Promotion eingereichte Dissertation mit dem Titel

„Prognose bewusstloser Patienten nach Schädel-Hirn-Verletzung und Verdacht auf Polytrauma – Eine Multicenterstudie“

in der Klinik für Neurochirurgie der Otto-von-Guericke-Universität ohne sonstige Hilfe durchgeführt und bei der Abfassung der Dissertation kein anderen als die dort aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Bei der Abfassung der Dissertation sind Rechte Dritter nicht verletzt worden.

Ich habe diese Dissertation bisher an keiner in- oder ausländischen Hochschule zur Promotion eingereicht. Ich übertrage der Medizinischen Fakultät das Recht, weitere Kopien meiner Dissertation herzustellen und zu vertreiben.

Magdeburg, den 1. März 2014

(Zuzanna Barelkowska)

Darstellung des Bildungsweges

Ich, Zuzanna Barelkowska, geboren am 25. April 1984 in Berlin, bestand 2003 nach 13-jähriger Schulbildung die Abiturprüfung am Friedrich-Engels-Gymnasium in Berlin und erlangte am 18. Juni 2003 die allgemeine Hochschulreife. Während meiner schulischen Laufbahn absolvierte ich 2000/01 jeweils ein halbes Jahr an der Deutschen Schule Alexander von Humboldt in Mexiko-Stadt, Mexiko, sowie am St. Mary's Six-Form-College Middlesbrough, England.

Vom 1. Oktober 2003 bis 11. November 2010 studierte ich Humanmedizin an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Am 15. September 2005 absolvierte ich die Ärztliche Vorprüfung mit der Note „gut“ (2,0). Ein Semester des klinischen Abschnittes absolvierte ich am Tecnológico de Monterrey, Campus Xochimilco, Mexiko-Stadt, Mexiko. Am 11. November 2010 bestand ich die Ärztliche Prüfung mit der Note „sehr gut“ (1,5). Im Anschluss wurde mir die Approbation als Ärztin erteilt. In der Zeit vom 01. Juli 2011 bis zum 31.03.2012 war ich als Assistenzärztin im Franziskus Krankenhaus Berlin in der Inneren Abteilung tätig. Vom 01.04.2012 bis 30.11.2013 war ich als Assistenzärztin in der Kinder- und Jugendmedizin der Havellandklinik Nauen/Rathenow tätig. Seit den 01.12.2013 arbeite ich als Assistenzärztin für Kinder- und Jugendmedizin im Helios Klinikum Berlin-Buch.

Magdeburg, den 1. März 2014

(Zuzanna Barelkowska)

Anlagen Anlage 1: Fragebogen

Prospektive Studie: Polytrauma mit Bewusstseinsstörung

Frühphase (bis 48 h)

Patientennr.:

Klinik:

Name:

Vorname:

Geb.Datum:

Aufnahme am:

	Aufnahme	1h	2h	3h	6h	8h	12h	16h	24h	2. Tag
GCS										
klar										
getrückt										
bewusstlos										
Anisokorie/Hemiparese										
Strecksynergismen										
(mittel)weite + lichtstarre Pupille bds.										
mittl. RR										
mittl. ICP										
O ₂ -Sättigung										
intubiert										
sediert										
relaxiert										

getrückt: Pat. öffnet anhaltend die Augen oder befolgt Aufforderungenbewusstlos: Pat. öffnet nicht anhaltend die Augen und befolgt keine Aufforderung**AIS: Kopf:****Thorax:****Wirbelsäule:****Becken:****CCT in externer Klinik:**

o ja

o nein

Übernahme aus externer Klinik:

o ja

o nein

Zeitablauf: genaue Zeit**Vitalparameter bei Aufnahme:****Diagnostik: genaue Zeit**

Unfalldatum

mittl. RR.....mmHg

CT-SchädelUhr

Unfallzeit

mittl. Herzfrequenz...../min

Rö.-ThoraxUhr

Notarzt am

Rö.-WSUhr

Unfallort

bis CCT: Herzfrequenz < 60/min

Sono-AbdomenUhr

o ja o nein

Rö.-ExtremUhr

Ansprechbar am Unfallort: o ja**o nein**

CT-Thor.-AbdUhr

Aufnahme

RR syst. < 90 mmHg

Studienklinik.....Uhr

o ja o nein

Intervall zwischen der stationären Aufnahme und dem ersten Schädel-CT.....min**Verzögerung des Schädel-CT durch:**

o Anamnesemin o i.v. Zugang/Blutabnahmemin

o Pneumo/Hemothorax Drainage/ OPmin o CT besetztmin

o Kreislaufinstabilitätmin o NasentamponadeUhr

o Hämato-Abdomen-OPUhr o DauerkatheterUhr

o Transport/andereUhr

Erstes CCT nach Aufnahme in der Studienklinik:

Datum:..... Uhrzeit:.....

o unauffällig o epidural o subdural traumatische SAB: o ja o nein o fraglich

o intracerebral o Kontusion o Schwellung/Ödem o Schädelfraktur

basale Zisternen: o normal o beengt o aufgehoben

Zweites CCT:

Datum:..... Uhrzeit:.....

o unauffällig o epidural o subdural traumatische SAB: o ja o nein o fraglich

o intracerebral o Kontusion o Schwellung/Ödem o Schädelfraktur

basale Zisternen: o normal o beengt o aufgehoben

Intervall zwischen erstem und Nachfolge-CCT: o < 6 h**o 6-12 h****o > 12 h**

Vitale-OP	Zeit	Nichtvitale-OP	Zeit	Zeit
o OP-		o Drucksonde	.....	o OP-Mittelgesicht
intrakranielles		ICP		
Hämatom	.....	<u>Lage des Sensors:</u>		o OP-Wirbelsäule
		o epidural		
		o subdural		
o OP-Abdomen	.....	o intracerebral		o OP-andere
		o intrakavitär		
o OP-Thorax	.....	o OP-Extrem.		o OPs nach dem
		provisorisch	.....	2.Tag
		o OP-Extrem.		
		definitiv	.....
o überlebt	o verlegt/entlassen am:.....			o verstorben am:.....

Prospektive Studie: Polytrauma mit Bewusstseinsstörung
Spätphase (3. Tag bis 6. Monat)

Name:

Vorname:

Geb.Datum:

	3. Tag	4. Tag	6. Tag	8. Tag	10. Tag	14. Tag	16. Tag	20. Tag	24. Tag	30. Tag	36. Tag
klar											
getrückt											
bewusstlos											
Pupillen											
Anisokorie/Hemiparese											
Strecksynergismen											
lichtstarre Pupillen \geq mittelweit											
mittlerer RR											
mittlerer ICP											
intubiert											
sediert											
relaxiert											
TCD max. Fluss Hirnbasisart. cm/s											
Nimotop (J/N)											
intravenös											
intramuskulär											
oral											
=10 mg/h											
>10 mg/h											
<10 mg/h											
Gesamtdauer der Nimotop-Gabe : Tage											

Weiter Operationen

			neurologischer Status vor Operation			neurologischer Status 1. Tag nach Operation					
Operation	Datum	Dauer in h	klar	getr.	bewl.	klar	getr.	bewl.	gleich	besser	verschl.
Neurocranium											
Mittelgesicht											
Wirbelsäule											
Becken											
Thorax											
Abdomen											
Extremitäten											
Sonstige											

Langzeit-Behandlungsergebnis

	3 Monate	6 Monate
GOS-Score		
arbeitsfähig Vollzeit		
arbeitsfähig Teilzeit		
nicht arbeitsfähig		

Definition GOS-Score: 5-vollständig wiederhergestellt; 4-leicht behindert; 3-schwer behindert; 2-vegetativ; 1-verstorben

X = ja

Ø = nein bzw. nicht gemessen

Kategorie	Reaktion	Punktwert
Augenöffnen (E)	spontan	4
	auf Ansprechen	3
	auf Schmerz	2
	keine Antwort	1
Motorische Antwort (M)	gezielt auf Aufforderung	6
	gezielt auf Schmerz	5
	ungezielte Abwehr auf Schmerz	4
	Beugesynergismen (Dekortikationshaltung)	3
	Strecksynergismen (Dezerebrationshaltung)	2
	keine Antwort	1
Verbale Leistung (V)	orientiert	5
	verwirrt	4
	inadäquat/Wortsalat	3
	unverständliche Laute	2
	keine Antwort	1

Anlage 2: Glasgow Coma Score (CGS)

GOS	Definition
5	vollständige Wiederherstellung
4	leichte Behinderung
3	schwere Behinderung
2	vegetativ
1	verstorben

Anlage 3: Glasgow Outcome Score (GOS)